NOVA ELETRONICA

N.º 20 – OUTUBRO - 1978 – Cr$ 30,00

A MONTAGEM DO NOVO FREQUENCÍMETRO DIGITAL NE-3052

SUPLEMENTO BYTE
Aplicações diferentes para microprocessadores

SEÇÃO DO PRINCIPIANTE
Mais jogos para sua calculadora
A eletrônica na base, com circuitos em estrela e triângulo

ENGENHARIA
Um desfile das novas pilhas e baterias

SEÇÃO PY/PX
Influência das manchas solares nas comunicações PX

ÁUDIO
A história e o estágio atual dos fones de ouvido
Dez conceitos errôneos sobre caixas acústicas

Oscilador TTL padrão,

fornece freqüências de 1 Hz a 1 MH

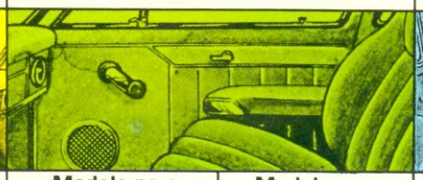
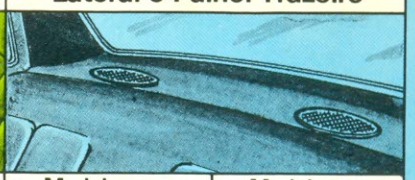
Medidor de ROE

ideal para os adeptos de PY e PX

Antologia dos contadores digitais
Monte uma fonte para auto-rádios e toca-fitas

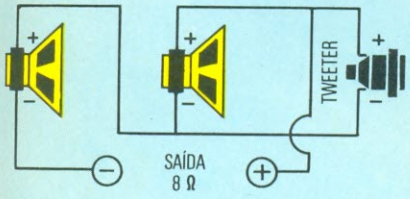
CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO — 11ª lição
CURSO DE SEMICONDUTORES — 11ª lição
ÁLGEBRA BOOLEANA — conclusão

ALTO-FALANTES NOVIK O SOM DO SEU CARRO.

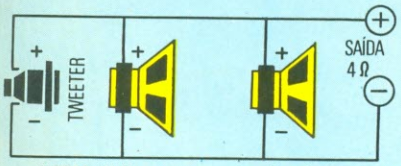
Marca	Modelo	Painel Dianteiro	Portas da Frente		Lateral e Painel Trazeiro	
						
		Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Amplificador	Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Amplificador
ALFA-ROMEO	2300	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
CHRYSLER	D. DART	69-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	POLARA	5-FME - 46-FMS	*6-FPS-A - 6FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
FIAT	147	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
CHEVROLET	CARAVAN	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-FPS-A	6-PES-C - *6-PES
	CHEVETTE	46-FMS	5-FME	–	*6-FPS-A - *69-FPS-A	*6-FPS-A - *69-FPS-A
	OPALA	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-FPS-A	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES
	VERANEIO	69-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	*6-FPS-A	*69-FPS-A	*69-FPS-A
FORD	BELINA	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	CORCEL II	5-FME	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	GALAXIE		*6 e 69-FPS-A - 6 e 69-FMS	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	MAVERICK	6-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	*6-FPS-A	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
PUMA	PUMA	5-FME	5-FME		*6-FPS-A	*6-FPS-A
VOLKSWAGEN	BRASILIA		*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-PES
	FUSCA	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	69-PES-C - *69-PES
	KOMBI	5-FMS - 6-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	6-PES-C - *6-PES
	PASSAT		*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-PES	69-PES-C - *69-PES
	VARIANT	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	–	–
Os alto-falantes aqui indicados, são os mais apropriados para cada modelo, tendo em vista o espaço disponível em cada um deles. NOTA: - Os alto-falantes 6-FPS-A e 69-FPS-A, poderão ser substituídos em todos os locais indicados pelos Coaxiais 6-FPS-C e 69-FPS-C que já incorporam tweeter.		**OBSERVAÇÃO:** *6-FPS-A. Este alto-falante, deverá ser instalado junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **Para uso com amplificador. A)** No modelo Puma, instalar com caixa adaptadora qualquer um dos alto-falantes 6-PES-C ou 69-PES-C (que dispensam o tweeter) ou, 6-PES ou 69-PES (junto com tweeters). **B)** Nos modelos: A. Romeo, Fusca e Variant, instalar o alto-falante 6-PES-C (que dispensa o tweeter) ou 6-FPS-A (junto com tweeter).		**OBSERVAÇÕES: 1)** *6-FPS-A, *69-FPS-A, *6-PES e *69-PES. Estes alto-falantes deverão ser instalados junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **2) Para FM-Tape,** o alto-falante 6-PES-C, pode ser usado em todos os modelos menos no Chevette, Veraneio e Puma, dispensando o tweeter. **Instalações especiais:** Nos modelos Fusca e Variant, no lateral do banco trazeiro. Na Belina e Corcel II usar o alto-falante 5-FME nas laterais da porta. **IMPORTANTE:** Sempre que instalar nas portas e em todos os modelos de automóveis, colocar espuma atrás dos alto-falantes.		**OBSERVAÇÕES: 1)** *6-FPS-A, *69-FPS-A, *6-PES e *69-PES. Estes alto-falantes deverão ser instalados junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **2) Para FM-Tape,** o alto-falante 6-FPS-A, pode ser instalado nos modelos Brasília, Fusca e Kombi e o 69-FPS-A nos modelos Kombi e Passat, sempre em conjunto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **Instalações especiais: A)** No modelo Brasília e no Passat de 3 portas: na lateral do banco trazeiro ou, embaixo do banco. **B)** Na Belina: no lateral trazeiro esquerdo. **C)** Na Caravan: nos laterais trazeiros. **D)** Na Veraneio: nos laterais trazeiros ou na tampa. **E)** Na Kombi: com caixa adaptadora e revestimento frontal, no alto-falante 6-FPS-A.	
CAMINHÕES DE TODAS AS MARCAS.		Recomenda-se os alto-falantes **super-pesados** 6-FPS-A e 69-FPS-A para rádio e tape, em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B. Para amplificador, usar os **pesadões** 6-PES-C e 69-PES-C (que já vem com tweeter) ou, 6-PES e 69-PES, em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B.				
ÔNIBUS		Usar os alto-falantes 6-FPS-A e 69-FPS-A, (em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B) ou 5-FME. Favor consultar a fábrica.				

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DE 2 ALTO-FALANTES NO PAINEL TRAZEIRO - PARA RÁDIO E FM-TAPE MONO.

IMPORTANTE: No caso do seu aparelho ser estéreo, basta repetir na frente o esquema escolhido.



ESQUEMA COM ALTO-FALANTES DE 4 OHMS - SAÍDA 8 OHMS. - Mods.: 6-FPS-A - 69-FPS-A - 6-PES 69-PES e Tweeters NT2S-A - NT2S-B.



ESQUEMA COM ALTO-FALANTES DE 8 OHMS - SAÍDA 4 OHMS. - Mods.: 6-FPS-A - 69-FPS-A - 6-PES 69-PES e Tweeters NT2S-A - NT2S-B.

NOTAS: 1) Em carros pequenos pode-se instalar um único alto-falante por canal de estéreo e mais o tweeter NT2S-A. **2)** A instalação do tweeter só é aconselhada com aparelho FM-Tape-Amplificador. **3)** O tweeter tem som direcional, portanto, sua instalação será sempre no sentido do ouvinte.

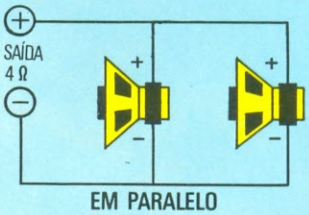
ESQUEMA PARA FM-TAPE-AMPLIFICADOR COM ALTO-FALANTES. Mods.: 6-PES-C e 69-PES-C 6-FPS-C e 69-FPS-C (com ligação tanto em 4 como em 8 ohms) que dispensam tweeter.

OBSERVAÇÕES:

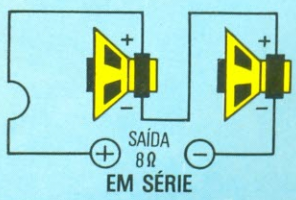
1) Quando for usado um único alto-falante, ligar em aparelho de 4 ou 8 Ohms.

2) Usando dois alto-falantes em paralelo, ligar em amplificador de 4 Ohms.

3) Quando usar dois alto-falantes em série, ligar em amplificador de 8 Ohms.



EM PARALELO



EM SÉRIE

NOVIK S.A.
INDÚSTRIA E COMÉRCIO
Caixa Postal 7483 - São Paulo - SP. DDD 011

DESDE 1956 NA LIDERANÇA DA REPRODUÇÃO DO SOM EM ALTA-FIDELIDADE

NOVA ELETRONICA

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Lígia Baeder Davino

ARTE
Auro Costa
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
Mônica Teixeira Leite

CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni

CORRESPONDENTE EM MILÃO
Mário Magrone

COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda

IMPRESSÃO
Cia. Lithographica Ypiranga

DISTRIBUIÇÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Redação, Administração e Publicidade:
Rua Geórgia, 1.051 — S.P.

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA —
Cx. Postal 30.141 - 01000 S. Paulo-SP
REGISTRO n.º 9.949-77 — P-153

SUMÁRIO

Kits
2 Medidor de ROE
23 Oscilador TTL padrão
11 O novo frequencímetro digital NE-3052 — conclusão

Seção do principiante
29 Joguinhos com a calculadora eletrônica — 2.ª parte
34 A eletrônica na base — circuitos resistivos em estrela e triângulo

Teoria geral
50 Noticiário
46 Novidades industriais
49 Não está nos livros!
39 Antologia do 7490
43 Fonte de alimentação para toca-fitas

Áudio
58 Fones de ouvido: história e desenvolvimento atual
53 Dez conceitos errôneos sobre caixas acústicas

Seção PY/PX
67 A influência das manchas solares nas comunicações PX

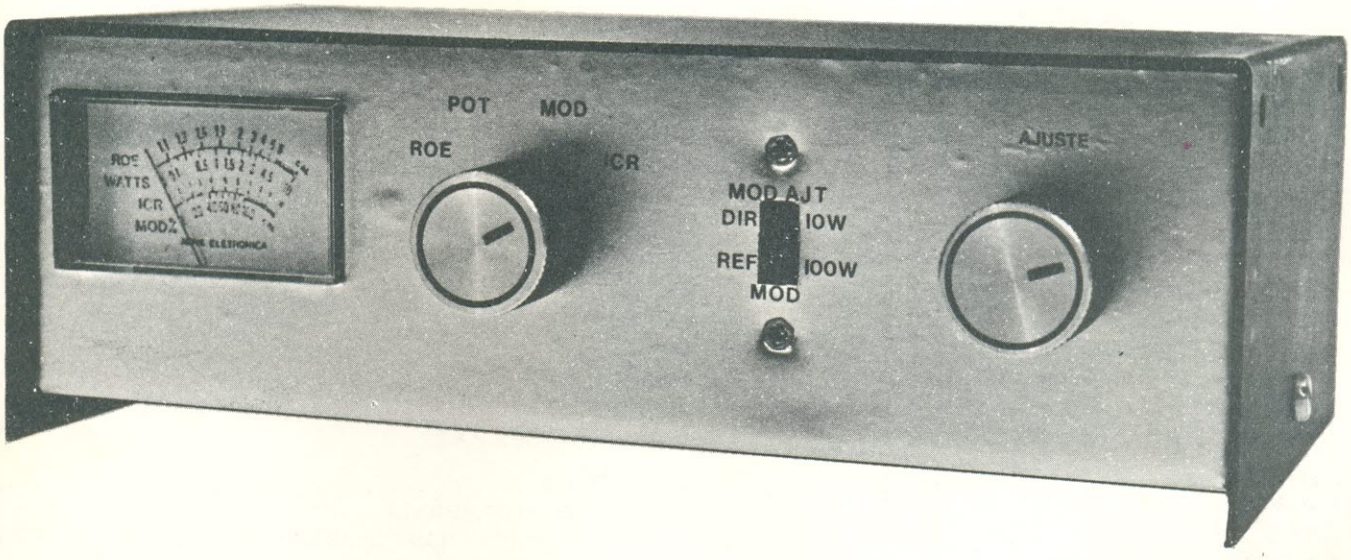
Engenharia
82 Prancheta do projetista
73 Mais "músculos" nas novas baterias e pilhas

Suplemento BYTE
87 Aplicações diferentes para microprocessadores — 2.ª série
93 Curso de linguagens — 11.ª lição

Cursos
103 Curso de semicondutores — 11.ª lição
99 Álgebra Booleana — conclusão

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilentatistica ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda

Medidor de Relação de Onda Estacionária



E também de: potência, nível de modulação e intensidade de campo relativa.

Quando se trabalha com linhas de transmissão é de suma importância que se reserve uma parcela de atenção para o problema de ondas estacionárias. Assim, a medida da chamada relação (taxa, ou coeficiente) de onda estacionária, é uma necessidade que se impõe na procura do melhor rendimento de um sistema de transmissão. Para auxiliar o solucionamento desta questão oferecemos, agora, um novo **kit** *que realizará não somente a medição da taxa de onda estacionária, como também da potência, da intensidade de campo relativa e do nível de modulação.*

UM POUCO DE TEORIA

Inicialmente, vamos delimitar o conceito de linha de transmissão, como sendo o condutor especial destinado a transferir energia RF do transmissor à antena, ou vice-versa, no caso de uma antena receptora. A impedância, aqui, é um dado característico que deve permanecer constante qualquer que seja o comprimento da linha. Quando é adaptada uma carga da mesma impedância do transmissor e da linha, ao final desta, toda a potência emitida é dissipada pela atenuação produzida no cabo. No entanto, não se pode dizer o mesmo quando a carga não tem a mesma impedância da linha de transmissão. Neste caso, de fato, ocorre um fenômeno particular pelo qual a carga não aceita uma parte da potência que o gerador lhe fornece, e a restitui refletindo-a de volta ao transmissor. Portanto, só uma parte da energia que o transmissor envia, é efetivamente dissipada sobre a carga; o restante volta ao transmissor e é dissipado no estágio final deste último, nas bobinas de acoplamento, na impedância de RF, e particularmente sobre o transistor ou válvula amplificadora. É claro que uma situação similar é muito danosa e deve ser evitada.

O conceito de reflexão de potência está intimamente ligado ao de **onda estacionária**. Não tentaremos aqui, nos aprofundarmos numa explicação sobre como se originam as ondas estacionárias, pois isto redundaria em estudos mais extensos, inclusive recorrendo a conceitos matemáticos, o que não coaduna com os nossos objetivos. Todavia, podemos tentar esboçar a idéia básica do que é uma onda estacionária, contando, certamente, com os conhecimentos já adquiridos pelo leitor e sua capacidade intuitiva de criar uma noção a respeito.

Voltemos agora, a analisar o que acontece com um sinal em uma linha de transmissão cuja carga possui uma impedância diferente da apresentada pela linha. Dizemos, neste caso, que a carga e a linha não estão casadas. Um sinal emitido continuamente em uma linha de transmissão se propaga em direção à carga, enquanto no sentido inverso, rumo ao transmissor, aparece uma **onda refletida** que atenuará a oscilação da onda direta. Em conseqüência, a oscilação não terá sempre a mesma amplitude (o que ocorreria se não houvesse onda refletida), haverá uma amplitude diferente em cada ponto. Existe então, ao longo da linha, uma ondulação de valor máximo que é justamente aquela que chamamos **onda estacionária**. É interessante notar que, num certo ponto da linha, o valor máximo da onda permanece invariável no tempo, isto é, aquela ondulação de valor máximo da qual falamos é fixa com a linha, daí o nome de "estacionária", a esta onda.

Para melhor esclarecer o conceito, vejamos um exemplo numérico. Em condições de carga "casada", se percorrermos uma linha de transmissão com um voltímetro medindo o valor da tensão a cada ponto, encontraremos sempre o mesmo valor. Se a saída do transmissor é de 30 volts, temos 30 volts depois de um metro, o mesmo valor a dois metros, e assim até a carga.

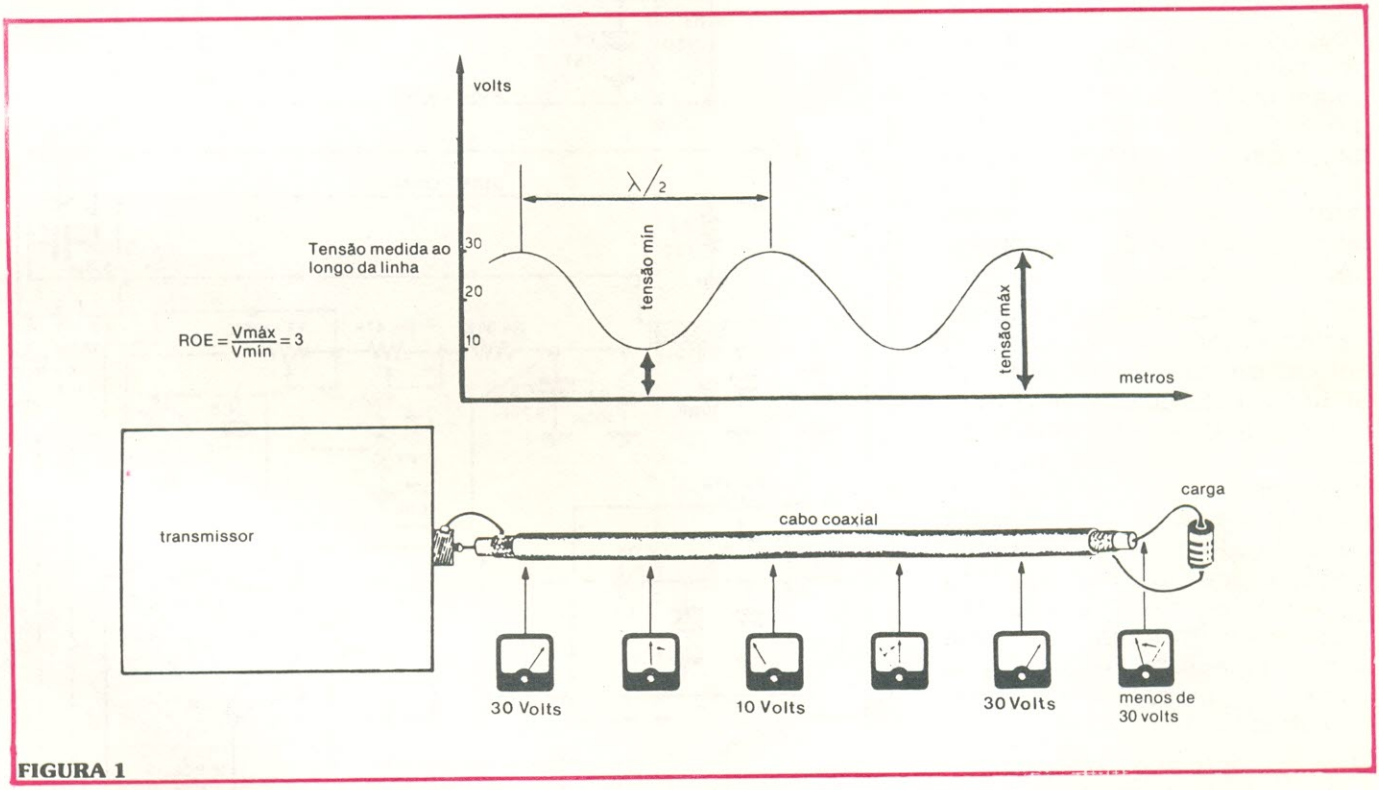


FIGURA 1

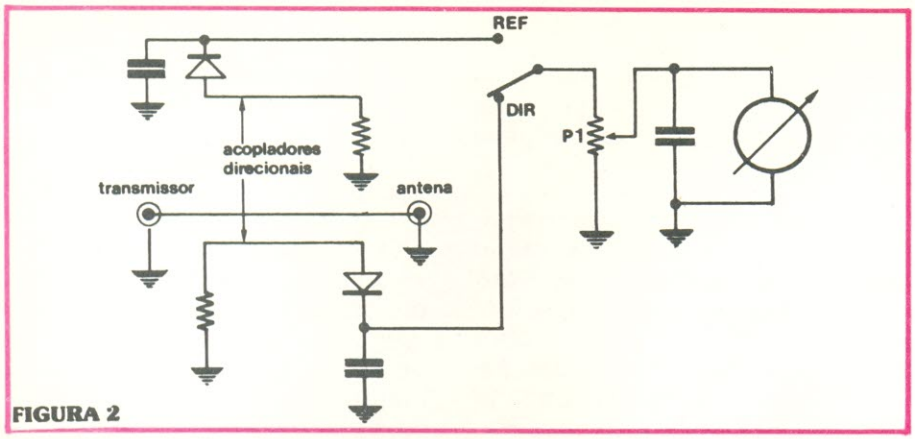


FIGURA 2

Isto não ocorre no caso da carga "não casada", sendo que nesta situação o voltímetro assinalará valores diversos em cada ponto. Por exemplo, 30 volts no começo da linha, 20 volts depois de um metro, 10 volts a três metros, depois, 30, 20, 10 e assim por diante. Este efeito resulta da combinação conjunta da onda direta e da refletida,que conforme a respectiva amplitude e relação de fase, dão lugar a uma flutuação mais ou menos do valor de pico da onda eletromagnética em transito.

Praticamente, se pudermos deslocar com continuidade as pontas do voltímetro ao longo da linha, notaremos que o valor lido oscila de um máximo a um mínimo: dois máximos (ou mínimos) consecutivos se distanciarão exatamente ¼ comprimento de onda (do sinal transmitido), isto é, a cada meio comprimento de onda, repete-se a situação precedente. A figura 1 ilustra a nossa discussão e facilita a compreensão das idéias apresentadas.

É evidente que a onda estacionária será tanto mais marcante quanto mais forte for o "descasamento" e por isso, a amplitude desta onda dá uma ligeira idéia do "descasamento" presente. Esta última apreciação é feita referindo-se à **razão de onda estacionária**, que é definida como a relação entre o valor máximo e o valor mínimo da tensão presente ao longo da linha:

ROE = Tensão máxima / Tensão mínima (ou SWR, **Standing-Wave-Ratio)**

Naturalmente, quanto mais o máximo e mínimo são diferentes entre sí, tanto maior é a ROE. Portanto, uma razão de onda estacionária mais alta corresponde a um maior grau de "descasamento".

Quando a ROE é igual a 1, os valores máximo e mínimo de tensão ao longo da linha são iguais e, portanto, não existe onda estacionária, isto é, a carga está "casada" com a linha.

Evidentemente, a esta altura, você já percebeu a importância de um instrumento capaz de medir a relação de onda estacionária, porque só deste modo podemos estar seguros de fazer a ligação de uma carga a um transmissor com casamento perfeito; de fato, na fase de calibração de potência, se operará de modo a

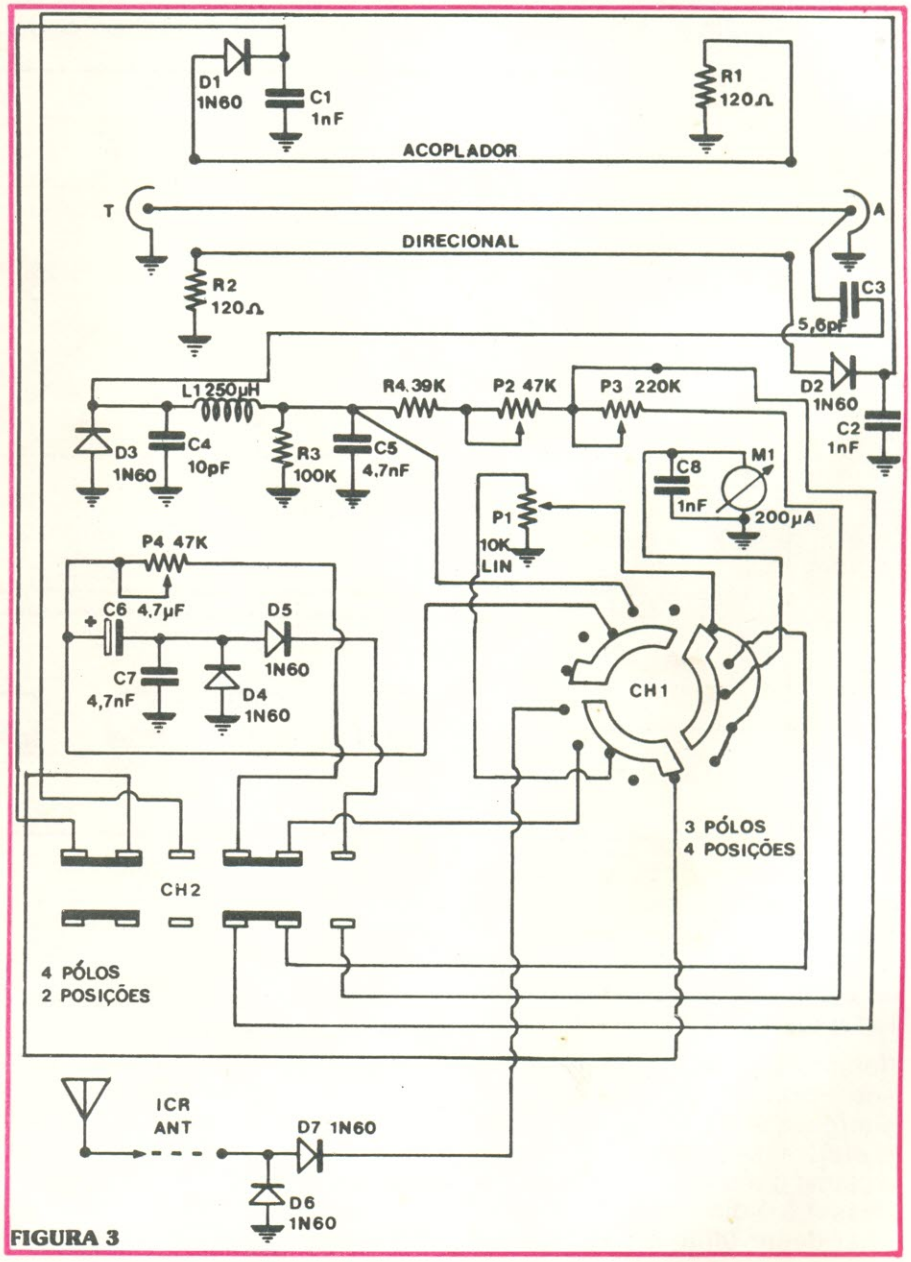


FIGURA 3

ler no medidor de ROE um valor o mais próximamente possível de 1, com a certeza de que esta condição corresponde ao máximo rendimento.

Repetimos que a carga está "casada" quando se comporta como uma resistência de valor igual ao da impedância da linha. Se as duas impedâncias são diferentes, criam uma reflexão e em conseqüência uma onda estacionária, porque a ROE resulta diferente de 1. Existem duas fórmulas similares que permitem conhecer o valor da ROE, a partir do valor da impedância da carga e da linha:

1 $ROE = \frac{\text{Impedância da carga}}{\text{Impedância da linha}} = \frac{Zc}{Zo}$

no caso de Zc ser maior que Zo.

2 $ROE = \frac{\text{Impedância da linha}}{\text{Impedância da carga}} = \frac{Zo}{Zc}$

no caso de Zc ser menor que Zo.

Medidor de relação de onda estacionária

Agora que já assimilamos alguns conceitos básicos relativos às ondas estacionárias e à ROE, podemos nos dedicar a tarefa que realmente nos propusemos, ou seja, a medição desta relação propriamente dita

Rememorando, o medidor de ROE checa o "casamento" ou acoplamento entre o transmissor, a linha de transmissão (por exemplo cabo coaxial) e a antena. Isto quer dizer, verifica a relação entre a potência entregue à antena e a refletida ao transmissor.

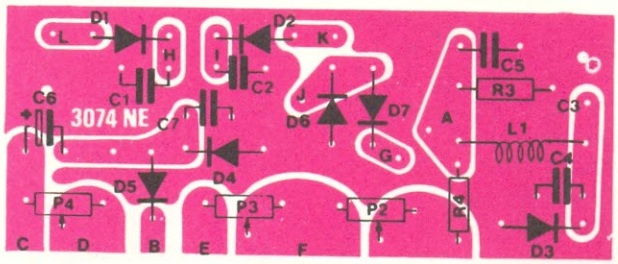


FIGURA 4

No nosso caso, a medida da ROE é feita utilizando-se dois acopladores direcionais, capacitivamente acoplados à linha, por onde circula um sinal de RF. Na figura 2 vemos simplificadamente a parte do circuito do nosso aparelho destinado à medição da ROE. O referencial de um acoplador está invertido 180° em relação ao outro. Explicando melhor os acopladores, eles são duas barras de latão prateadas, colocadas em paralelo com a linha, com a finalidade de captar amostras do sinal. A linha, no nosso caso, também é uma barra de latão prateada.

A inversão nas posições dos referenciais (pontos de massa) conjuntamente com o acoplamento capacitivo, torna possível a medição independente das correntes referentes às ondas direta e refletida, uma em cada acoplador. Um resistor é conectado a cada um destes acopladores, de modo que, ao fecharmos o circuito, obteremos uma queda de tensão no resistor proporcional à corrente acoplada. Essa tensão de RF é retificada por um diodo e levada a um microamperímetro que nos dará as indicações desejadas na escala adequada.

Os capacitores ligados entre os catodos dos diodos e a massa, atuam como filtros, aterrando qualquer componente de RF que tenha escapado à retificação (detecção) dos diodos. Para efetuarmos a leitura da razão de onda estacionária, devemos levar a chave à posição **direta** (DIR), ajustarmos então o fundo de escala através do potenciômetro P1, passarmos para a posição **refletida** (REF), e teremos a leitura da razão de reflexão.

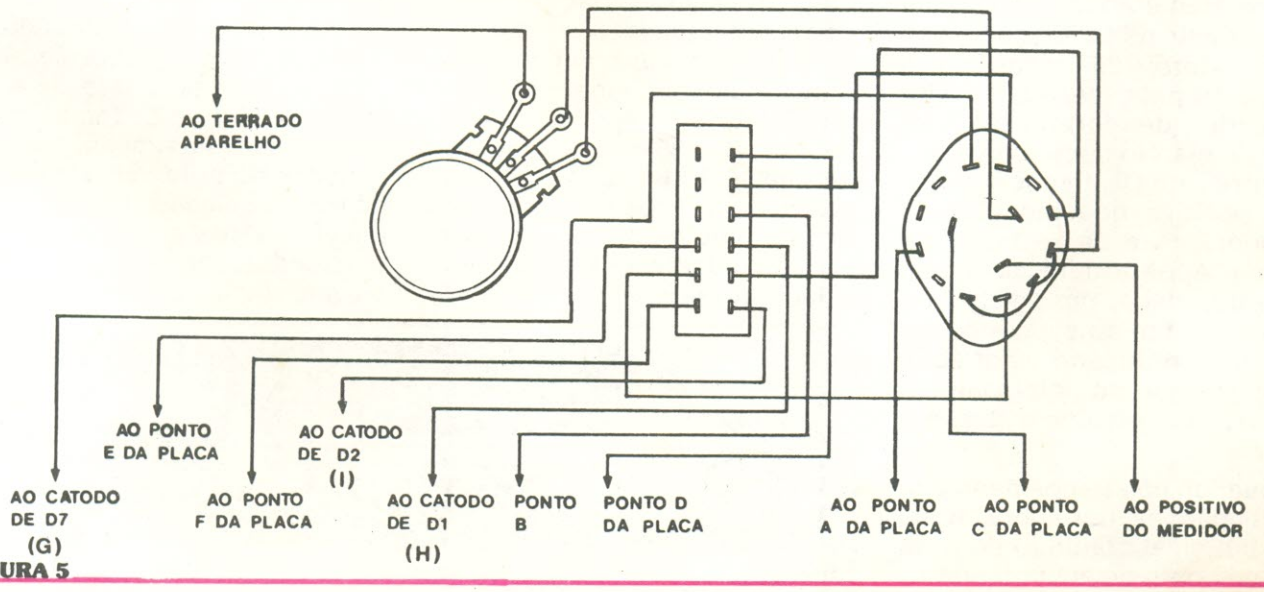


FIGURA 5

Medidor de potência

O método pelo qual é feita a medida de potência, resume-se em medir a queda de tensão que ocorre sobre a carga. No ponto vivo da carga é conectado um capacitor que acopla a tensão RF a um circuito retificador. Essa tensão, após ter sido retificada, é filtrada e enviada a um medidor devidamente calibrado em watts.

Para acompanhar este processo no caso do nosso aparelho, observe a figura 3, que mostra o esquema geral dos medidores. A chave CH1 deve ser colocada na posição correspondente à medida de potência (POT), selecionando assim, os componentes necessários: C3 acopla a tensão de RF presente na carga ao diodo (D3), que leva à terra a parte negativa do sinal; C4 em conjunto com L1, R3 e C5 filtram qualquer componente de RF que tenha passado pela retificação. Por intermédio de R4 e dos resistores variáveis P2 e P3 é feito o ajuste de 10 W e 100 W (fundos de escala).

Medidores de nível de modulação

Este circuito tem como função medir o nível de modulação da portadora. Consiste em três partes:

— um detetor de envoltória.
— um retificador que fornece a tensão contínua eficaz em relação à envoltória alternada.
— um elemento de referência para o ajuste de calibração.

O detetor de envoltória é composto pelo mesmo circuito retificador (detetor) do medidor de potência. No ponto de encontro entre L1 e C5, temos a envoltória positiva que modulava a portadora, livre de vestígios da mesma. Após a deteção temos presente, ainda, um sinal alternado referente ao sinal modulador, que é retificado e entregue ao atenuador do microamperímetro e na seqüência também a este.

Quando não temos nenhuma modulação na portadora, obtemos um sinal contínuo de nível fixo, no ponto de encontro de L1 e C5. Uma amostra deste nível é tomada por meio de P4 e entregue ao atenuador do microamperímetro para ser utilizado como referência para o ajuste do fundo de escala. É por intermédio de P4 que calibramos a escala de modulação.

As medições de modulação são feitas do seguinte modo:

a) liga-se a carga (antena casada ou fantasma) ao medidor, na saída para antena.
b) liga-se o transmissor à entrada correspondente no medidor.
c) posiciona-se o seletor de funções (CH1) em MOD (modulação).
d) posiciona-se a chave de ajuste (CH2) em MOD ADJ.
e) coloca-se o transmissor em operação e, através do potenciômetro de ajuste (P1), posicionamos o ponteiro do medidor na marca CAL, na faixa relativa à medição de modulação.
f) passa-se a chave de ajuste para MOD e faz-se a leitura.

Uma observação: pode-se utilizar o transmissor e monitorar a modulação por intermédio do medidor.

Medidor de intensidade de campo relativa

Este é o mais simples dos medidores incluídos no aparelho. Trata-se de apenas uma antena de 20 a 30 cm, conectada à entrada ICR ANT. Qualquer sinal presente na mesma é levado a um circuito detetor, e o nível correspondente à RF recebida, é então entregue ao microamperímetro.

O medidor de intensidade de campo permite que efetuemos medições da intensidade do campo de irradiação de uma antena, relativamente a um ponto (o transmissor), indicando assim sua diretividade.

Montagem

A montagem dos componentes na placa (figura 4) efetua-se de maneira pouco convencional, visto que serão colocados do mesmo lado que a fiação impressa, ou seja, na face cobreada.

O primeiro passo a ser dado na montagem da placa, é a fixação dos resistores, R3 e R4. Prossiga, soldando os capacitores, C1, C2, C4, C5, C6, e C7. O único cuidado especial a ser tomado é quanto a polaridade de C6, capacitor eletrolítico. O mesmo deve ser observado com relação aos diodos (D1, D2, D3, D4, D5, D6 e D7), os próximos componentes a serem fixados. Solde também, o choque L1. Por último, instale os trimpots (P2, P3 e P4) na posição indicada pela figura 4.

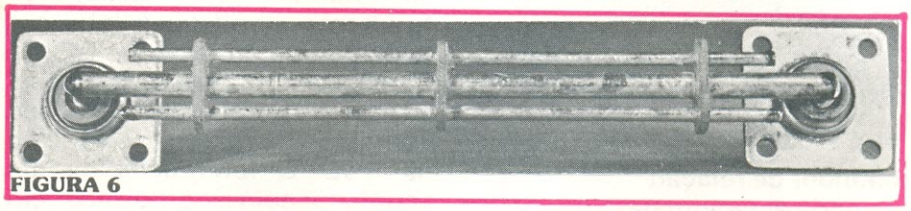


FIGURA 6

Reserve a placa para posterior seqüência de montagem.

A próxima etapa de montagem é a das chaves do potenciômetro P1. Comece efetuando as ligações entre a chave de seleção e a chave de ajuste, de acordo com a figura 5. Também seguindo esta ilustração, faça as ligações do potenciômetro P1 à chave de seleção. Feitas essas ligações, deixe as chaves e o potenciômetro de lado, aguardando uma fase posterior da mon-

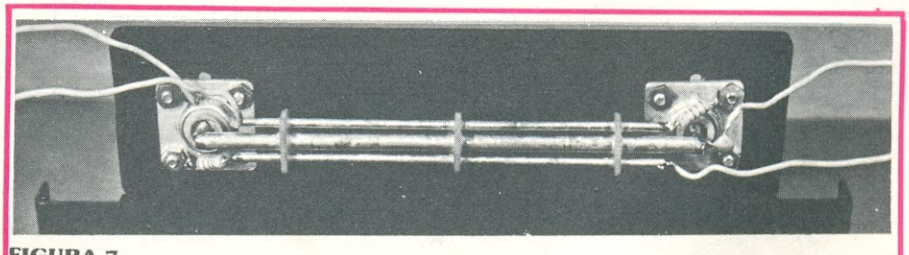


FIGURA 7

tagem.

De acordo com a figura 6, inicie a montagem dos acopladores direcionais. Fixe as três barras de latão em seus suportes, mantendo as dimensões entre as pontas conforme mostra a figura. Para colar as barras ao suporte, use qualquer cola à base de ciano-acrilato.

Solde a barra central do acoplador direcional aos conectores fêmea UHF, uma ponta a cada conector, ainda segundo a figura 6.

Pegue agora, a base da caixa do medidor de ROE e coloque, nos furos maiores da parte traseira, os conectores UHF fêmea fixando-os por meio de parafusos, pelo lado de dentro. Três parafusos para cada conector, serão suficientes para fixá-los. Antes, porém, de colocar as respectivas porcas, você deverá por as linguetas/terminais em alguns parafusos indicados. São eles: no conector da esquerda (caixa vista por trás), coloque uma lingüeta no parafuso do canto superior esquerdo (ainda vendo a caixa por trás); no conector da direita, coloque lingüetas nos dois parafusos do lado direito daquele. Estas lingüetas destinam-se a futuras soldagens de componentes.

Observe se as barras foram fixadas bem paralelas à caixa, sendo que os centros das três deverão estar eqüidistantes do plano da parte traseira da mesma.

Tome como base, agora, a figura 7 e solde os dois resistores de 120 ohms (R1 e R2) entre as barras laterais do acoplador direcional e os terminais/lingüetas de fixação, já colocados juntos aos conectores nos locais mostrados na figura. Note que, cada barra deverá ter ainda, uma extremidade livre: solde a cada uma delas um pedaço de fio encapado de aproximadamente 15 cm. Depois, solde o capacitor de 5,6 pF (C3) à barra central do acoplador (que é também a de maior espessura), na extremidade esquerda desta, vendo-se a caixa pelo lado traseiro. Ao outro terminal do capacitor, solde também um pedaço de fio encapado de 15 cm. A esta altura, deve ter restado apenas um terminal/lingüeta sem ligação, aquele localizado no canto superior direito (sempre vendo a caixa por trás). Também aqui deve ser ligado um fio encapado de 15 cm.

Uma vez soldados os resistores, os capacitores e os fios e estando sua montagem de acordo com a figura 7, passe à colocação da tampa sobre o acoplador direcional. Tenha o cuidado de passar os fios, que serão ligados à placa, pelos furos correspondentes na tampa. Para melhor orientação, guie-se pela figura 8. Após isso, parafuse a tampa sobre a caixa, utilizando os furos localizados no fundo desta.

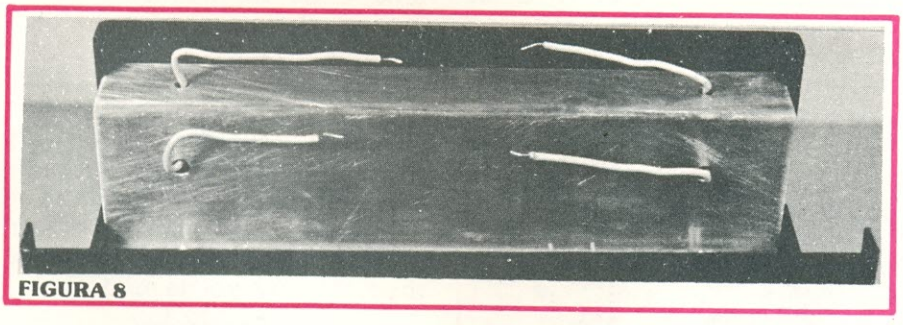


FIGURA 8

Passemos então, à parte frontal, ou seja, ao painel da caixa do medidor. Comece fixando o microamperímetro, no furo quadrangular correspondente, localizado à esquerda de quem vê o painel frontalmente. Observe a figura 9 e notará o detalhe das abas metálicas, entre as quais deve ser colocado o instrumento e que o manterão fixo. Antes de colocar o microamperímetro na caixa, uma operação deve ser feita: abra o microamperímetro, desencaixando seu protetor de acrílico transparente, retire a escala original e cole a nova oferecida no **kit**, no local da primeira. Solde o capacitor C8, aos terminais do microamperímetro, e um pedaço de fio ao terminal negativo, para posterior ligação ao terra do circuito.

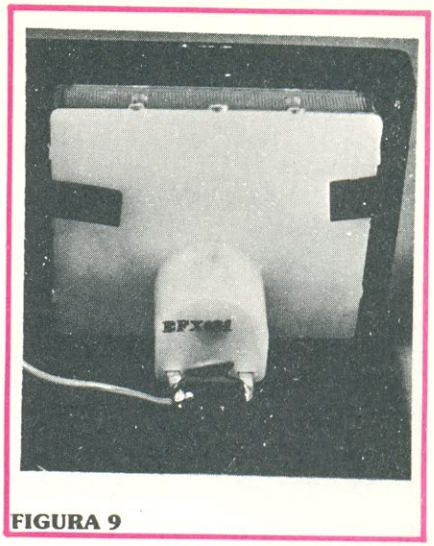


FIGURA 9

No painel frontal, há lugar ainda para as chaves CH1 e CH2, e o potenciômetro P1. Seguindo orientação da figura 10, fixe estes componentes nos locais adequados e do modo apropriado, com porcas de fixação pelo lado de fora. Coloque também os **knobs** da chave CH1 e do potenciômetro P1. No caso particular da chave CH2, a retenção deve ser feita com a ajuda de dois parafusos pequenos, para os quais existem dois furos no painel.

Terminada esta etapa, faça a fixação da placa de circuito impresso no fundo da caixa. Use os espaçadores de fenolite para evitar o contato direto da placa com o fundo da caixa. Os parafusos, aqui, deverão ser colocados de baixo para cima no fundo da caixa, com porcas embaixo dos espaçadores e por cima da placa.

Uma vez que a placa está presa à caixa, passemos às últimas ligações restantes no circuito. Voltando à figura 5, solde os fios provenientes das chaves, do potenciômetro e do medidor, aos pontos correspondentes na placa. Os fios destinados à ligação

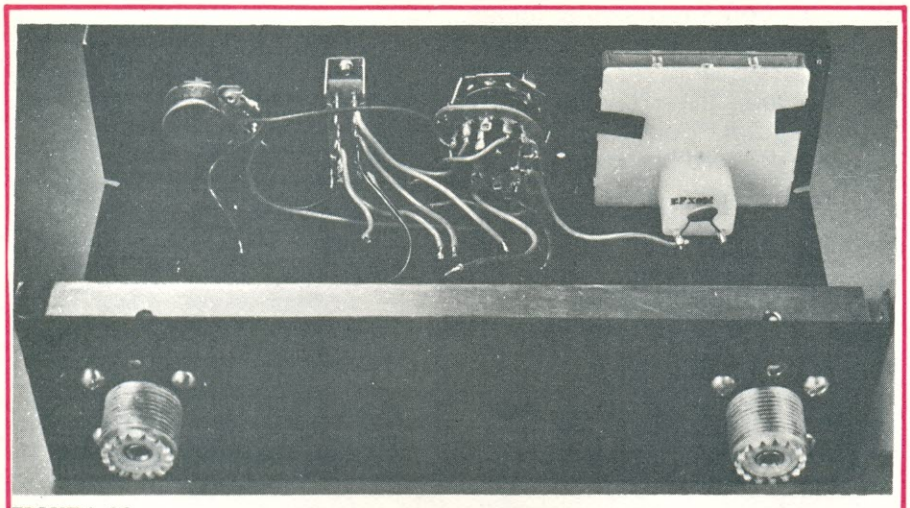


FIGURA 10

com o terra, ligue-os aos pontos de terra mais próximos possíveis. Faça o mesmo com os fios dos acopladores direcionais. Também devem ser feitas as ligações dos fios vindos dos acopladores, do conector do transmissor e do capacitor C3. O fio do capacitor, ligue-o ao ponto indicado como **C3** na placa. O fio proveniente do acoplador, localizado do mesmo lado da caixa que o capacitor, destina-se ao ponto K da placa (anodo de D2). O fio originado do acoplador, no extremo oposto, solde-o ao ponto L (anodo de D1). Por fim, o fio soldado ao conector do transmissor, deve ser conectado ao ponto de terra mais próximo na placa.

Antes de fazer o fechamento da caixa, pegue a tampa e, no furo locado na lateral esquerda, fixe o conector miniatura destinado à ligação da antena para a medição de ICR. Solde um fio deste conector ao ponto J da placa (catodo de D6 e anodo de D7).

Confira sua montagem observando a figura 11, que mostra uma vista geral das ligações da placa e do painel. Certo de que está correta, feche a caixa com a tampa, parafusando-a nos locais apropriados.

Modo de utilização

Atente para a figura 12. Esta, mostra como deverão ser feitas as ligações do medidor ao transmissor e à antena, de modo geral, à excessão da medição de ICR.

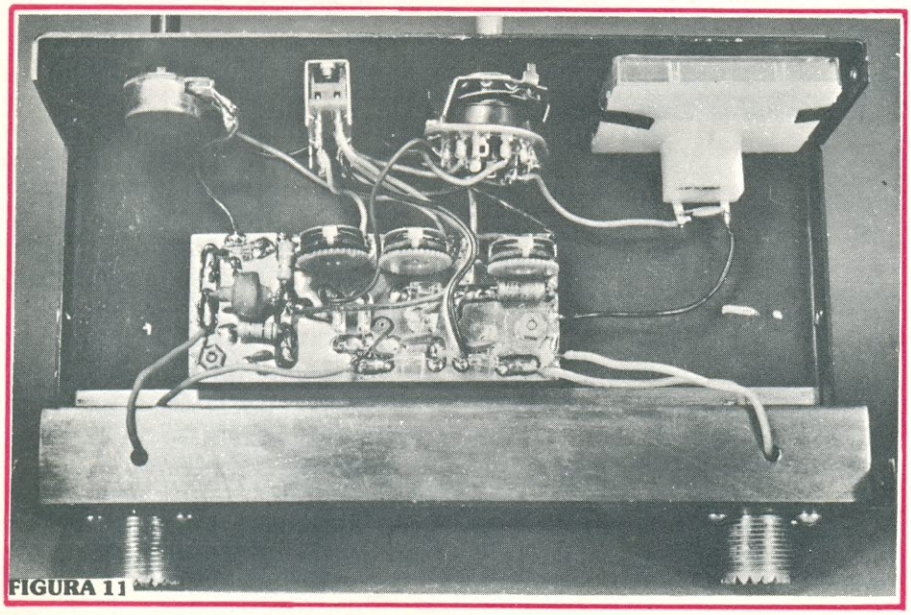


FIGURA 11

ROE — Seleciona-se o modo de medida na chave seletora para ROE e a chave de ajuste em DIR. Com a antena e o transmissor devidamente conectados ao aparelho, ativa-se o transmissor pressionando-se a chave PT (**press-to-talk**) e faz-se o ajuste do medidor, deflexionando o ponteiro até a marca CAL, através do potenciômetro de ajuste do painel. A seguir, desativa-se o transmissor, soltando o botão de PT e comuta-se a chave de ajuste para a posição REF. Comprimindo-se novamente o PT, leremos na escala correspondente o valor da relação de onda estacionária. A cada medida devem ser repetidas passo a passo, estas instruções.

Potência — Para medidas de potência, depois de conectados o transmissor e a antena, seleciona-se a chave seletora na posição POT e a gama de potência na chave central para 10 W ou 100 W (se desconhecida a ordem de grandeza, inicie pela escala maior — 100 W). Ativando-se o transmissor, teremos na escala correspondente, o valor da potência entregue à antena.

Modulação — Seguindo-se a mesma rotina de ligação da antena e do transmissor, passamos a chave de seleção para MOD, e a chave central para a posição MOD AJT. Depois, ativando-se o transmissor através do potenciômetro de ajuste, deflexiona-se o ponteiro do medidor até a marca CAL. Comuta-se a chave central para a posição MOD, e o aparelho está pronto à medição do nível de modulação.

ICR — Para mensurar a intensidade de campo relativa, uma particularidade: acople uma pequena antena (20 a 30 cm) ao **jack** de ICR, localizado numa das laterais da caixa. Posisione a chave de seleção em ICR. Feito isso, podemos iniciar as medições de intensidade de campo relativa.

Calibração

Você já sabe como utilizar o seu medidor, mas antes de empregá-lo efetivamente, deve ser calibrado para oferecer a confia-

bilidade desejada.

No caso da medida de ROE e de ICR, não é necessário nenhum tipo de ajuste interno. No que se refere ao medidor de ROE, os diodos são casados (D1 e D2) e como são estes dois elementos que interferem na precisão da medida, dispensam-se ajustes adicionais. Quanto ao medidor de ICR, sendo, como o nome já diz, uma medida relativa, não se necessitam ajustes, mas sim, uma escala dividida em 10 partes iguais, para termos uma noção de grandeza relativa a um ponto de referência.

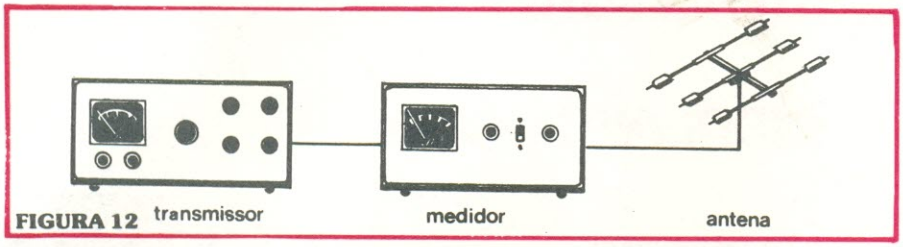


FIGURA 12

Portanto, as calibrações internas se fazem necessárias para os casos de medida de **potência e nível de modulação.**

Potência: Para se calibrar esta escala, necessitamos de uma carga fantasma de 50 ohms, 10 W, no mínimo. Devemos verificar antes, com o medidor de ROE, se a carga não apresenta deflexão. Certos disso, mantemos a carga na saída para antena, do medidor. Na entrada correspondente já deve estar conectado o transmissor ou outra fonte de RF, de potência conhecida (4 W). Pelo painel do medidor, selecionamos o modo de medida para POT e o fundo de escala para 10 W. Ligamos o transmissor e fazemos o ajuste, através de P2, até que o ponteiro esteja indicando 4 W. Faz-se o mesmo com uma carga de 50 ohm/50 W, um fundo de escala de 100 W e uma fonte de RF de 40 W. Nesse caso o ajuste deve ser feito por P3. O ponteiro também deve defletir até a marca de 4 (4 × 10). Assim, está feito o ajuste de potência.

Modulação: Para o ajuste da escala de nível de modulação, faz-se necessário um sinal de áudio senoidal constante (gerador de áudio, forma de onda senoidal, freqüência entre 400 Hz e 1000 kHz), um transmissor ou fonte de RF com mais de 1,5 W e uma antena ou carga de 50 ohms de potência superior à do transmissor (carga fantasma).

Antes de iniciar o ajuste, leve a chave de seleção para a posição MOD e a chave central para a posição inferior, também MOD. Conecte a carga fantasma no conector ANT (antena) e interligue o transmissor à entrada adequada. Em seguida, conectamos elétricamente o gerador de sinais na entrada para microfone do transmissor numa freqüência dentro da faixa anteriormente citada, ligamos o transmissor e, por meio do medidor de modulação do transmissor, regulamos o nível do gerador de áudio até alcançarmos a marca de 60%. Uma vez feita esta regulação no gerador, passamos ao nosso medidor de modulação e regulamos, pelo potenciômetro de sensibilidade do painel (PI), a deflexão do ponteiro para a marca de 60%. A seguir, mantendo o potenciômetro inalterado, levamos a chave central para a posição superior (MOD AJT), desligamos o gerador de áudio do transmissor, e ligamos o transmissor sem modulá-lo com sinal algum. Iniciamos agora, a última parte da calibração.

Com o transmissor ligado e sem modulação, ajustamos P4 para que o ponteiro atinja a marca CAL, do mostrador. E assim a calibração da escala de modulação está concluída.

No caso de não se dispor de um medidor de modulação incorporado ao transmissor, deve-se conectar a ele uma carga fantasma e um medidor de modulação externo e calibrado e, então, ajustar 60% de modulação no transmissor. Feito isto, segue-se o procedimento descrito.

A calibração é a última etapa da realização do **kit**. Uma vez que esta foi efetuada e resultados positivos foram obtidos, você já dispõe de mais um valioso acessório para suas operações em PX/PY.

Relação de material

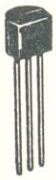
R1, R2 — 120 ohms ¼ W, 5%
R3 — 100 k ohms ¼ W, 5%
R4 — 39 k ohms ¼ W, 5%
P1 — potenciômetro linear, 10 k ohms
P2 — trimpot, 47 k ohms
P3 — trimpot, 220 k ohms
P4 — trimpot, 47 k ohms
C1, C2, C8 — 1000 pF, disco ou cerâmico
C3 — 5,6 pF, plate ou mica
C4 — 10 pF, plate ou mica
C5, C7 — 4700 pF, disco ou cerâmico
C6 — 4,7 µF, eletrolítico
D1, D2 — 1N60 (par casado)
D3, D4, D5, D6, D7 — 1N60
L1 — indutor, 250 µH

Diversos

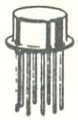
Microamperimetro HS 10
(2) conectores UHF fêmea (SO 239)
(2) **knobs**
chave rotativa, 3 pólos × 4 posições
chave deslizante, 4 pólos × 2 posições
conector para antena ICR
caixa completa (corpo e tampa)
tampa para o acoplador
(2) barras de latão (2,4 mm Ø × 109 mm)
barra de latão (4,5 mm Ø × 126 mm)
(3) suportes de montagem para o acoplador
painel de alumínio
escala de alumínio
placa de fiação impressa NE 3074
2 metros de fio 24 AWG
1 metro de solda
(6) parafusos com porcas (3 mm × 6,3 mm)
(2) parafusos e (4) porcas (2,2 mm × 13 mm)
(2) parafusos c/rosca, cabeça chata (2,5 × 3 mm)
(2) parafusos autoatarraxantes (2,9 mm × 6,3 mm)
(6) parafusos autoatarraxantes (3,5 mm × 7 mm)
(3) terminais/lingüetas de fixação
(2) espaçadores de 6 mm, de fenolite

KITS NOVA ELETRÔNICA

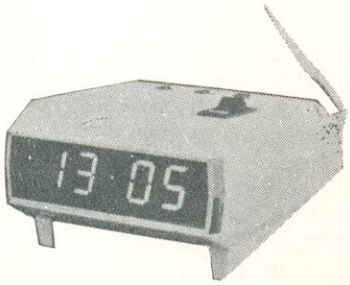
CIRCUITOS INTEGRADOS



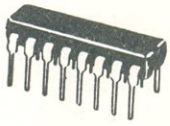
TRANSISTORES



DISPLAYS



DIODOS

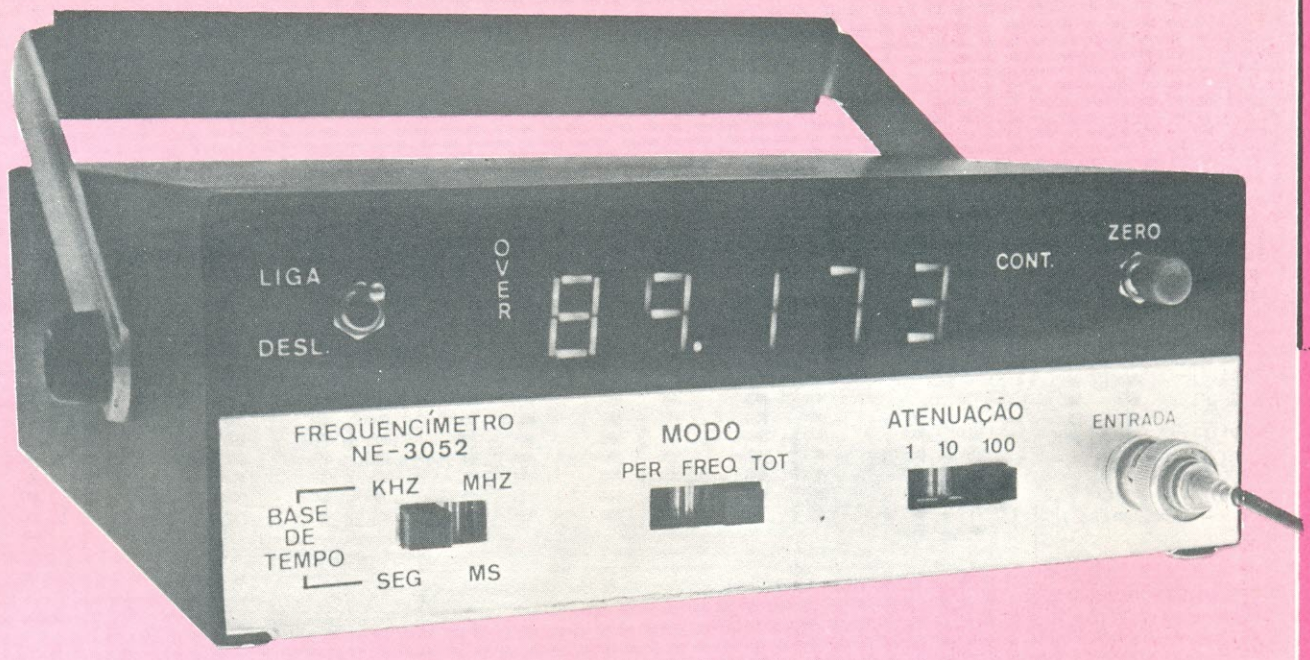


Albert Einstein e Charles Townes, permitiram uma verdadeira revolução no setor das comunicações e possibilitaram o desenvolvimento da própria eletrônica.
Pena que naquele tempo não existia a Deltronic.
Agora você já pode adquirir todos os materiais, produtos e KITS NOVA ELETRÔNICA anunciados no caderno especial desta revista.

DELTRONIC

COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
RUA REPÚBLICA DO LÍBANO, 25 – TELS.: 252-5334/252-2640

SEMPRE OS MELHORES PREÇOS
Faça-nos uma visita, ou mesmo use o telefone, será um prazer atendê-lo.



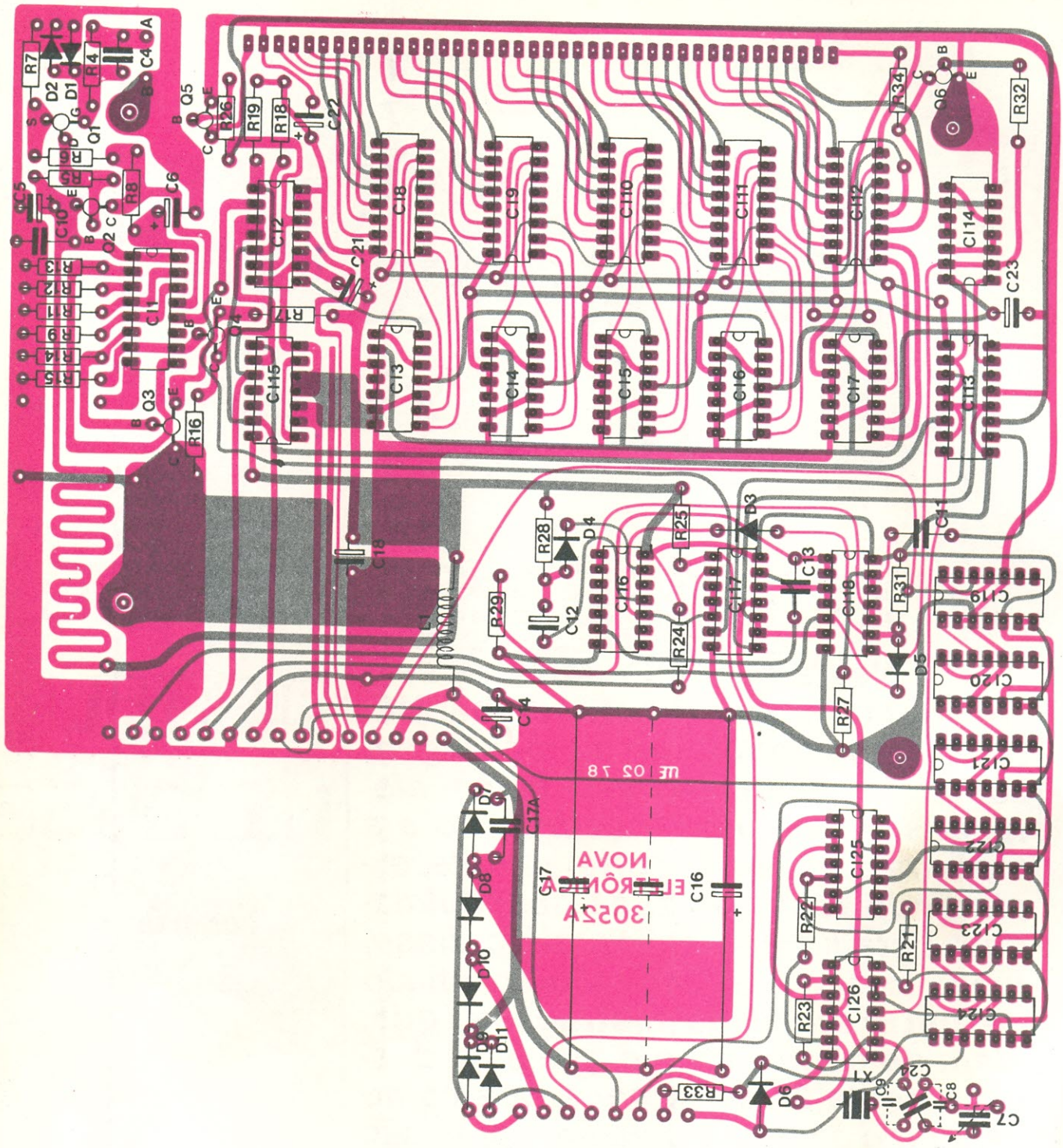
O NOVO FREQUENCÍMETRO DIGITAL N.E. 3052

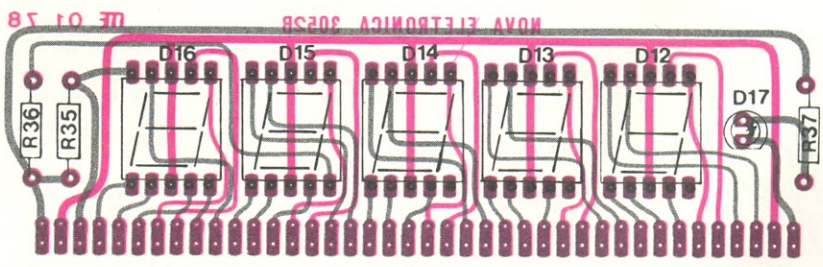
CONCLUSÃO

Nesta segunda parte da descrição do* Freqüencímetro digital NE-3052, *vamos abordar sua montagem completa, alguns testes a serem efetuados no mesmo, a calibração e a maneira de operá-lo corretamente, explorando todas as suas possibilidades. Este kit apresenta, além disso, uma inovação: ele virá acompanhado de um manual de instruções, que, além de conter tudo o que está descrito nesta 2.ª parte, mostrará como calibrar o aparelho para uma precisão ainda maior e trará várias tabelas e sugestões para a localização de possíveis defeitos e problemas no aparelho. O manual incluirá, também, uma seção inicial com alguns conselhos sobre montagem de kits.

Equipe técnica da

Nova Eletrônica





Placas de circuito impresso do freqüencímetro (escala 1:1)

FIGURA 1

Montagem do aparelho (por etapas)

Montagem do circuito impresso

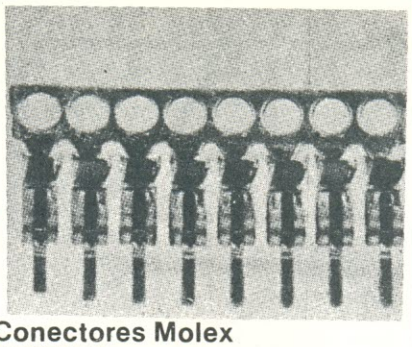
Este aparelho será montado em duas placas separadas. A placa menor, de nº 3052B, vai alojar apenas 3 resistores, os 5 "displays" de LEDs do mostrador e o LED individual de contagem. A outra placa, nº 3052A, de tamanho maior, irá acomodar todos os demais componentes, a não ser o transformador, o portafusíveis, as chaves, os bornes de entrada e saída e alguns resistores e capacitores, componentes que serão fixados nos painéis ou no próprio gabinete.

A montagem toda vai se dividir em três etapas distintas: a montagem dos componentes sobre os circuitos impressos, a montagem dos circuitos impressos e demais componentes no gabinete e a montagem final do próprio gabinete.

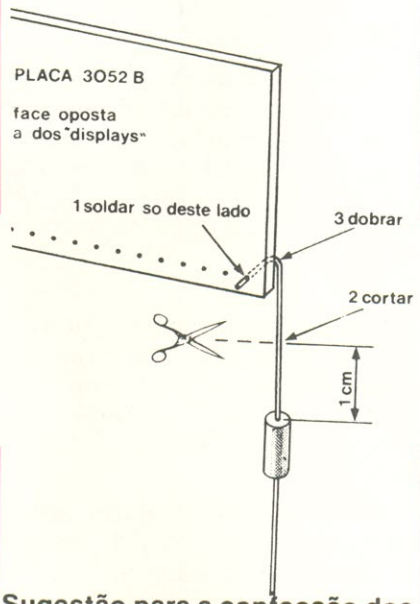
Essas duas placas aparecem na figura 1. Vê-se que ambas são de dupla face e estão representadas pelo lado dos componentes. A parte em preto e cinza representa a face dos componentes e a colorida, a face oposta.

Comecemos pela placa menor, a 3052B. Mas, antes de começar, uma observação: os "displays" dessa placa não serão soldados diretamente a ela, mas ficarão conectados por meio de soquetes especiais, chamados "Molex". Os Molex são conectores individuais (ou seja, de um pino só), feitos especialmente para circuitos integrados e "displays". São fornecidos em fitas, que podem ser cortadas em qualquer comprimento. Dessa forma, é possível soldar quantos Molex forem necessários, todos de uma vez, para depois isolá-los uns dos outros, simplesmente cortando a fita metálica que os une. Na figura 2, temos uma visão ampliada de alguns Molex, ainda com a fita metálica.

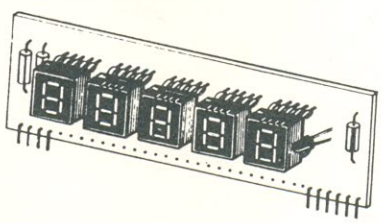
Inicie a montagem, instalando e soldando os resistores R35, R36 e R37 sobre a placa 3052B. Apanhe, agora, os 50 conectores Molex e divida-os em 10 grupos de 5 pinos, mantendo a fita metálica. Instale e solde esses conectores nos furos reservados aos "displays"; quando os 10 grupos estiverem montados, quebre e remova a fita metálica de todos eles, fazendo com que cada conector Molex fique isolado de seu vizinho.



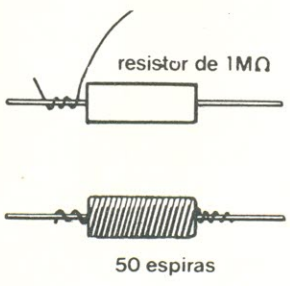
Conectores Molex
FIGURA 2



Sugestão para a confecção dos 40 pinos de ligação entre as duas placas
FIGURA 3



Placa nº 3052B, completa
FIGURA 4



Confecção do indutor L1
FIGURA 5

Como esta placa menor será montada, mais tarde, sobre a placa maior, é preciso providenciar um meio de conexão entre as duas. Para isso, serão soldados 40 fios em forma de "L" à região inferior da placa 3052B. Esses fios poderão ser obtidos dos próprios terminais dos resistores empregados no circuito; basta inserir a ponta do terminal no furo apropriado, soldá-lo, dobrá-lo para baixo e, depois, cortá-lo do resistor (num ponto em que seja possível aproveitar depois o resistor, é claro). Para uma melhor informação, observe a figura 3.

Instale, agora, os "displays" sobre os soquetes de Molex, cuidadosamente, de forma que nenhum pino fique para fora de seu conector respectivo. Atenção com o primeiro "display" da

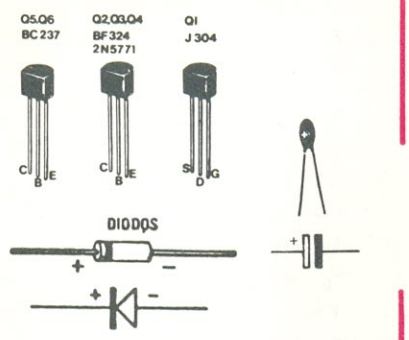
Quantas vezes você não precisou de uma fonte de 5V·1A?

FONTE
5V — 1A

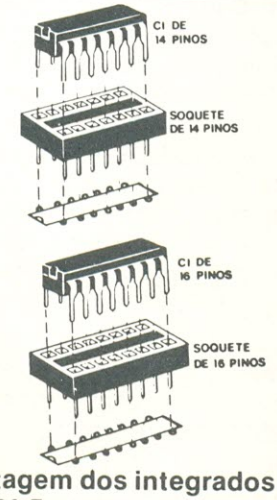
E é justamente isto que nós temos para você.
Simples, apenas um CI com compensação de temperatura e limitação de corrente internamente, o que garante a qualidade do aparelho.
De montagem fácil, acompanha caixa modular, resultando uma fonte de pequenas dimensões e resistente.
Monte, use e abuse de sua fonte.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES



Pinagem e posição de componentes
FIGURA 6



Montagem dos integrados
FIGURA 7

esquerda, pois esse deverá ser montado de "cabeça para baixo". Veja a figura 4, onde aparece a montagem dessa placa, já completada.

Para completar realmente a montagem dessa placa, falta só instalar o diodo LED individual, ao lado dos "displays". Esse diodo deverá ser soldado à placa, com o chanfro voltado para baixo e na mesma altura, em relação à placa, que os "displays".

Deixe essa placa de lado, temporariamente. Vamos passar à montagem da placa n.º 3052A.

Antes de mais nada, devemos confeccionar o indutor L1, de 26 µH, da seguinte maneira:

Tome o fio esmaltado (bitola n.º 29 AWG) e retire 1 cm de esmalte de uma das pontas. Apanhe o resistor de 1 MΩ /10 W (marrom-preto-verde) e enrole 5 espiras dessa ponta descascada no terminal do mesmo, junto ao corpo (figura 5a). A seguir, enrole sobre o corpo do resistor 50 espiras do fio esmaltado, distribuindo as espiras de modo homogêneo. No outro terminal do resistor, solde a outra ponta do fio, também descascada. Na figura 5b, aparece o indutor completo.

Em seguida, apanhe a placa maior (n.º 3052A) e solde sobre ela o indutor L1, que você acabou de montar. Solde agora todos os resistores em seus lugares, exceto R26, que será utilizado na etapa de testes iniciais.

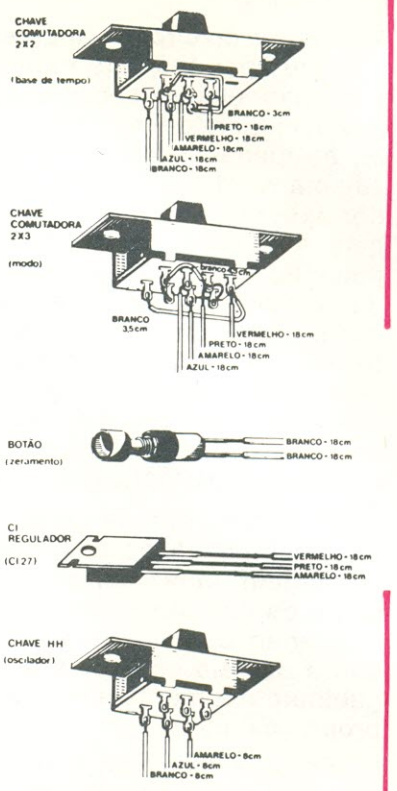
Monte e solde os diodos retificadores, observando a polaridade dos mesmos. A figura 6 ilustra a identificação da posição dos diodos. A seguir, instale e solde os soquetes de todos os integrados.

Cuide da soldagem dos capacitores, agora, observando a polaridade dos eletrolíticos e tântalos. A mesma figura 6 fornece dados sobre esses capacitores.

Continuando, vamos soldar os transistores Q1 a Q6, prestando bastante atenção na posição de montagem. Consulte, novamente, a figura 6, que ajuda a montar corretamente tais componentes.

A parte de soldagem está praticamente terminada; resta soldar apenas o cristal X1. Ele pode ser montado em qualquer posição, pois não tem polaridade.

Terminada a montagem, é necessário agora instalar os circuitos integrados sobre os soquetes correspondentes. Esta é uma operação razoavelmente delicada; por isso, endireite primeiro os pinos de integrados que por acaso estejam um pouco deslocados, fazendo cada pino corresponder exatamente com seu conector, no soquete. Na hora de introduzí-los, pressione o corpo dos mesmos por igual, procurando mantê-los sempre paralelos ao soquete. Se por acaso houver muita resistência por parte do integrado, evite



Ligações em várias chaves e componentes
FIGURA 8

forçar a entrada, pois poderá haver algum dos pinos ainda meio fora de posição e este será fatalmente entortado.

Observação: *No caso de haver uma grande dificuldade na inserção de um integrado, talvez o problema esteja na abertura dos contatos do soquete. Sendo assim, é preciso remover a capa plástica do mesmo e aumentar um pouco essa abertura, a fim de permitir a entrada dos pinos. Proceda da seguinte maneira:*

— Retire a capa plástica do soquete, forçando-a cuidadosamente para cima, com o auxílio de uma chave de fenda;

— Uma vez retirada a capa plástica, abra ligeiramente todos os contatos do soquete, introduzindo, cuidadosamente, a ponta de um alfinete em cada um deles;

— Coloque novamente a capa plástica e introduza o circuito integrado.

Para montar os integrados

na posição certa, faça com que o chanfro, ou qualquer outra marcação, numa das pontas dos mesmos, fique voltado para o mesmo lado da meia-lua desenhada em cada circuito integrado, na placa (figura 7).

Após ter completado esta etapa da montagem do freqüencímetro, você deve unir as duas placas, por intermédio dos 40 pinos já instalados na placa menor (n.º 3052B). Faça com que uma fique bem assentada sobre a outra, formando um ângulo reto.

Esqueça esse conjunto, por enquanto, e comece a preparação dos fios que proporcionarão as várias interconexões. "Preparar um fio" significa:

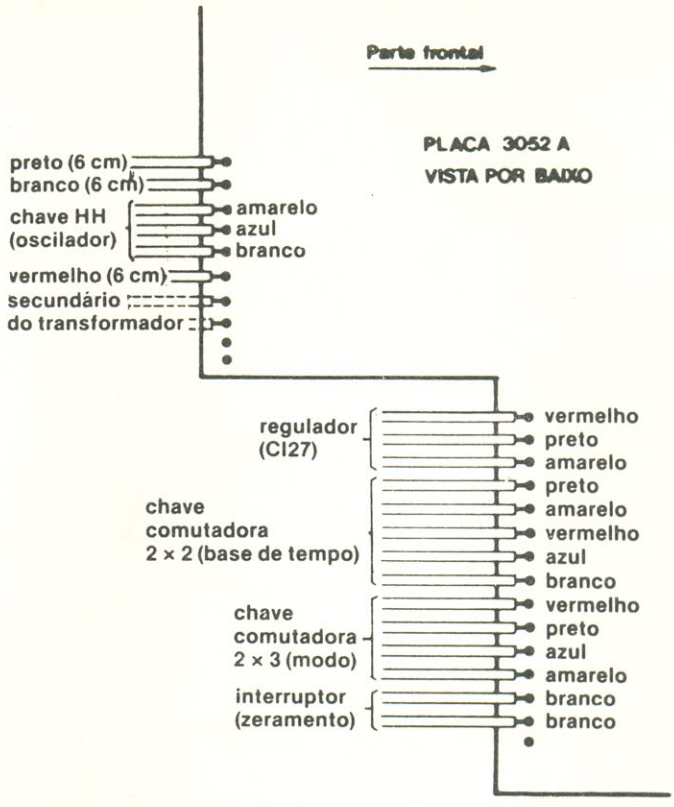
a) cortar o fio no tamanho especificado;
b) descascar 5 mm do encapamento do mesmo, nas duas pontas;
c) torcer os fios das pontas e estanhá-las.

Prepare, então, os seguintes fios:

1 azul, **com 25 cm de comprimento;** 1 preto, **com 10 cm de comprimento;** 3 vermelhos, 3 pretos, 2 azuis, 3 amarelos, 3 brancos, **com 18 cm de comprimento;** 1 branco, **com 3,5 cm de comprimento;** 1 branco, **com 3 cm de comprimento;** 1 amarelo, 1 azul, 1 branco, **com 8 cm de comprimento;** 1 vermelho, 1 preto, 1 branco, **com 6 cm de comprimento.** A única exceção a essa regra é um fio branco, **de 4,5 cm de comprimento,** que deve ter 1,5 cm descascado, em cada ponta.

Apanhe, agora, a chave comutadora 2 × 2 (base de tempo), a chave comutadora 2 × 3 (modo), o interruptor de zeramento, o integrado regulador (CI27) e uma chave HH (oscilador), e solde, em todos esses componentes, os fios adequados, conforme instrução da figura 8. É muito importante observar a cor e o comprimento corretos de cada fio.

Feitas essas ligações, dirija-se à figura 9, para efetuar as co-



Ligações com a placa 3052A
FIGURA 9

DVM PERFEITO AO SEU ALCANCE

ICL7106/ICL7107

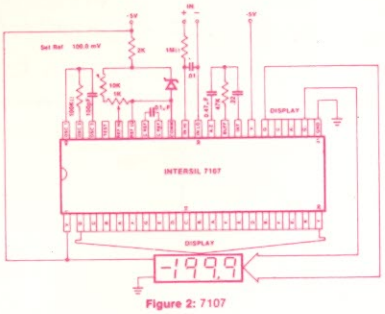


Figure 2: 7107

DISPLAYS
HEWLETT hp PACKARD
tipo 5082 – 7751/56

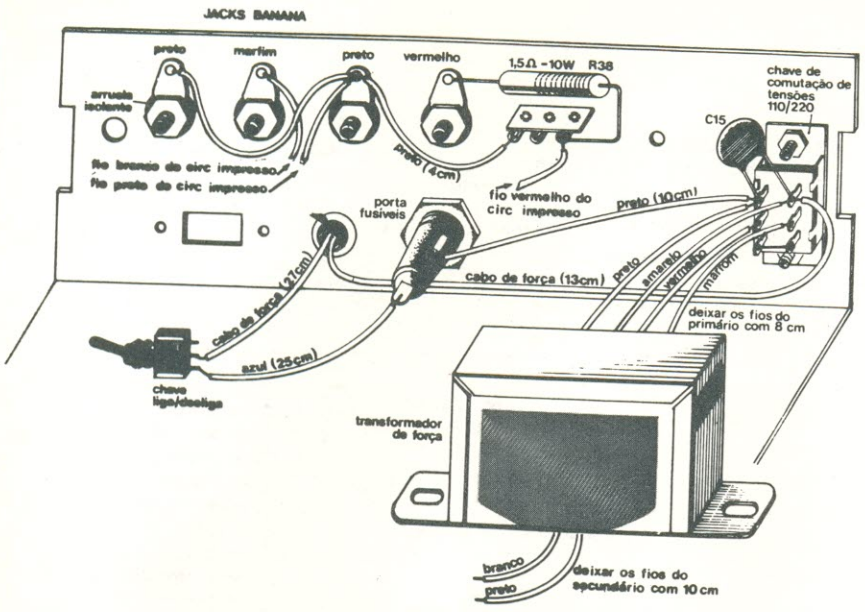
INTERSIL
CI 7107

TRIMPOTS
BOURNS
tipo 3006 P1 – 102

Com estes três componentes, quatro resistores e quatro capacitores, você monta o mais perfeito voltímetro digital, para ser usado na construção de:
– voltímetros e amperímetros de painel
– termômetros
– multímetros

À venda nas boas casas do ramo
preço sugerido — Cr$ 1.360,00

data tronix
DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA.
Av. Pacaembu, 746 — C.11 — CEP 01234
Tels.: (011) 66-7619 e 67-8725 — SP



Montagem do painel traseiro
FIGURA 10

nexões desses componentes com as placas de circuito impresso. Basta seguir o código de cores dos fios, que não haverá engano.

Neste ponto, as placas devem ser deixadas de lado mais uma vez, para que o restante dos componentes possa ser instalado no gabinete do aparelho.

Montagem no chassi

Apanhe o chassi (parte inferior do gabinete) e fixe no mesmo os 4 pés de borracha, nos furos existentes em sua base. No fundo do chassi, instale os 4 espaçadores de alumínio que irão sustentar a placa de circuito impresso (compare a furação de fixação da placa maior com a furação existente no fundo do chassi). Para fixá-los, utilize 4 parafusos de 1/8", de cabeça redonda.

No painel traseiro, fixe, antes de mais nada, o porta-fusíveis. Durante toda a seqüência de montagem que vem a seguir, guie-se pela figura 10.

Os 4 "jacks" banana também devem ser fixados ao painel traseiro, de acordo com a seguinte correspondência de cores:

+ 12 V — "jack" vermelho
terra — "jacks" pretos
ENT/SAÍDA — "jack" marfim

Entre a porca de fixação de cada "jack" e o painel deve ser instalada uma arruela isolante, a fim de evitar o contato dos mesmos com o chassi.

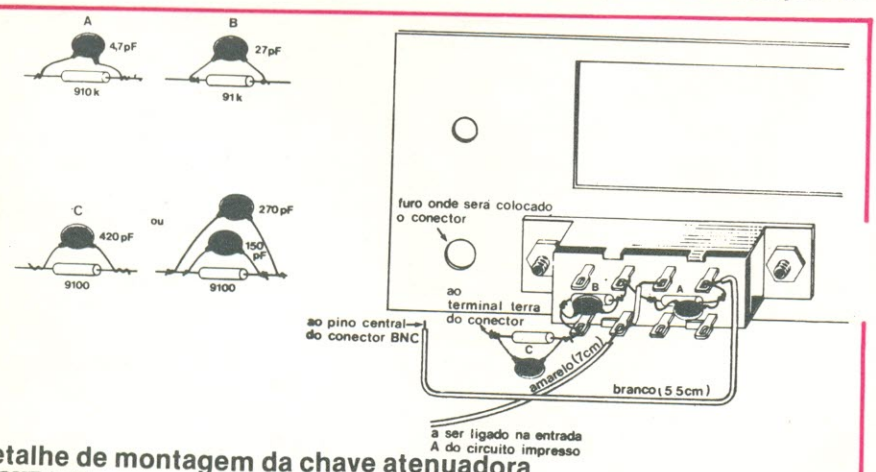
Em seguida, instale a chave HH de mudança de tensões, por meio de dois parafusos e duas porcas de 1/8". Instale também a ponte de terminais (parafuso e porca de 1/8").

Apanhe o transformador e fixe-o no fundo do chassi, perto do painel traseiro; utilize os parafusos e porcas de 5/32". Como se vê na figura 10, os fios do primário devem ser cortados, para ficarem com 8 cm de comprimento; os do secundário, por sua vez, devem ficar com 10 cm. Descasque e estanhe as pontas desses fios, como fez com os demais

Tome o resistor de 1,5 Ω / 10 W (R38), de fio, e solde-o entre um dos terminais da ponte e o borne vermelho, como indica a figura 10. Faça as ligações dos outros bornes (as ligações com o circuito impresso serão feitas mais tarde).

Acomode o cabo de alimentação em seu lugar, por meio do passa-fio, deixando 27 cm de comprimento, num dos condutores, e 13 cm, no outro, para dentro do gabinete. A seguir, efetue todas as conexões que aparecem na fig. 10 e que ainda não foram feitas. Por último, solde o capacitor de 0,01 µF (C15) nos dois terminais superiores da chave de mudança de tensões.

Vamos nos dedicar um pouco ao painel frontal, agora, instalando a chave de atenuação de entrada (chave comutadora 2 × 3). Primeiramente, parafuse-a ao painel, bem ao lado do furo previsto para o conector de entrada (utilize parafusos e porcas de 1/8"). Em seguida, você deve preparar dois fios e três conjuntos de componentes, formados por um resistor e um capacitor, em paralelo. Na figura 11, você tem todos os detalhes dessa montagem; observe que os componentes formam a rede de atenuação de entrada e, por isso, precisam ser conectados diretamente à chave.

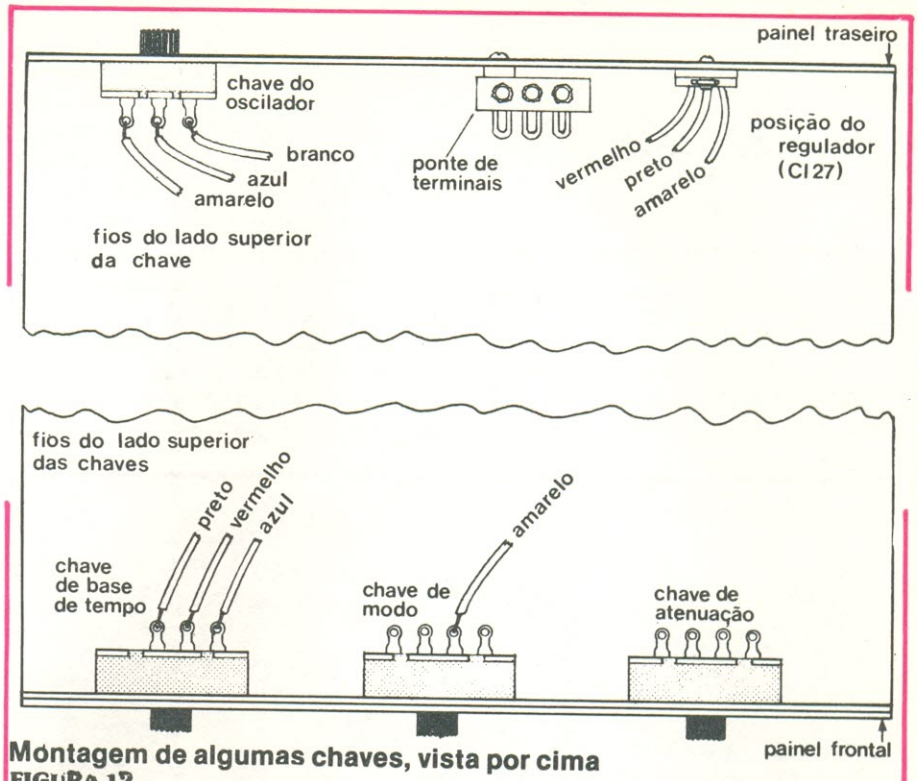


Detalhe de montagem da chave atenuadora
FIGURA 11

Tomando agora a placa impressa, faça com que fique apoiada sobre seus espaçadores, no chassi (somente apoiada, e não fixada, pois, caso contrário, a fixação do restante das chaves ficará dificultada). Feito isso, parafuse aos painéis as chaves e componentes que já haviam sido ligados ao circuito impresso (exceto o interruptor de zeramento). Antes, porém, faça chicotes com os fios, dando uma ou duas voltas nas chaves; tal medida proporciona uma fiação mais compacta e melhor distribuída.

Na figura 12, temos uma boa visão desta etapa, com indicação da posição correta de todos esses componentes.

A esta altura, você já pode efetuar as ligações faltantes entre a placa de circuito impresso (fig. 9) e o painel traseiro (fig. 10), formadas pelos fios vermelhos, preto e branco.



Montagem de algumas chaves, vista por cima
FIGURA 12

Solde agora os dois fios do secundário do transformador ao circuito impresso, nos pontos indicados na figura 9.

Muita atenção na etapa seguinte, pois ela envolve uma operação delicada: a colagem da chapa auto-adesiva de alumínio sobre a máscara de acrílico. Retire, primeiro, a folha de proteção do verso da chapa de alumínio. Em seguida, posicione essa chapa um pouco acima da máscara de acrílico, sem encostar um no outro; assim que você verificar que os orifícios estão coincidindo perfeitamente, junte as duas partes e pressione, com os dedos, em vários pontos, para que se faça uma perfeita adesão.

Encoste esse conjunto no painel frontal do gabinete, fazendo coincidir todos os orifícios, e fixe-os por intermédio da chave liga/desliga e do interruptor de zeramento.

Chegou a vez do conector de entrada que, após fixado, dará uma firmeza ainda maior ao acrílico do painel frontal. Esse conector necessita de uma boa ligação terra, que deverá ser feita da maneira indicada pela figura 13. Lá aparece também o esquema de montagem do conector.

Falta agora ligar o conector e a chave atenuadora à entrada do circuito (pontos "A" e "B", ao lado do capacitor C4). Nos pontos A e B você deve soldar, antes de mais nada, dois pedaços de fio nu, em forma de "L", como se vê na figura 14.

Dê uma conferida final nas placas de circuito impresso, verificando as soldas, os componentes, possíveis curto-circui-

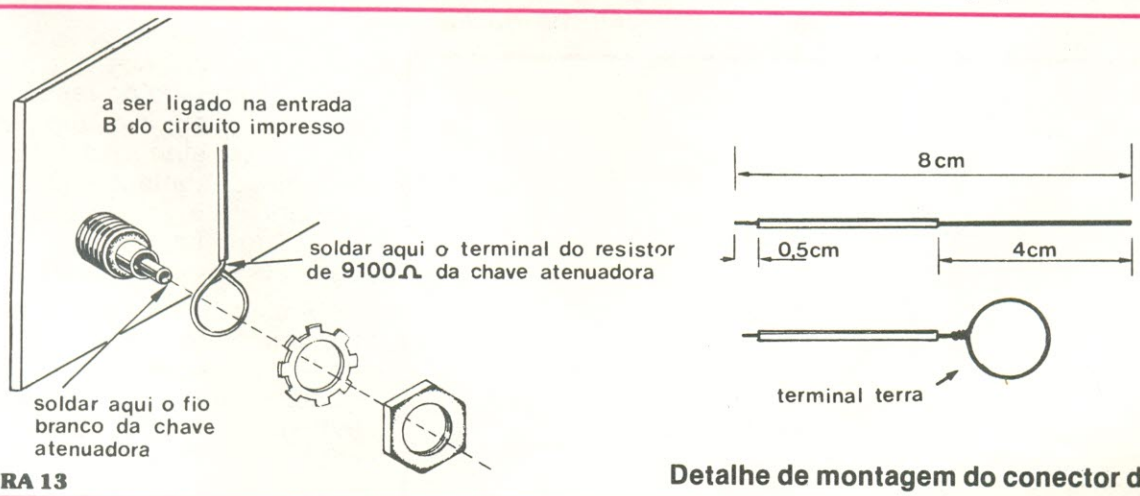
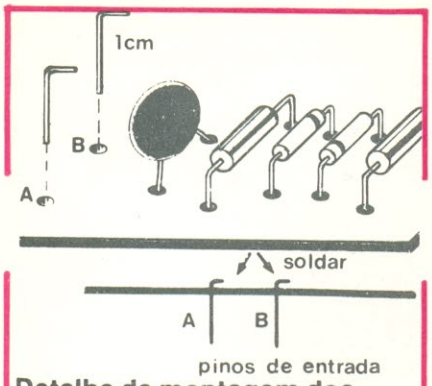


FIGURA 13

Detalhe de montagem do conector de entrada



Detalhe de montagem dos terminais de entrada
FIGURA 14

tos causados por respingos de solda ou pedaços de terminais. Tendo-se certificado da montagem, fixe a placa de circuito impresso ao chassi, parafusando-a aos 4 espaçadores. Só então solde os dois fios aos dois terminais de entrada, pela lateral do gabinete e por baixo da placa (esta medida é necessária, a fim de evitar que os fios de entrada sejam muito longos, o que provoca captação de ruídos). O fio amarelo, vindo do terra do conector, vai ligado ao terminal B; o outro fio amarelo, vindo da chave atenuadora (veja a figura 11), vai para o terminal A.

Observações:

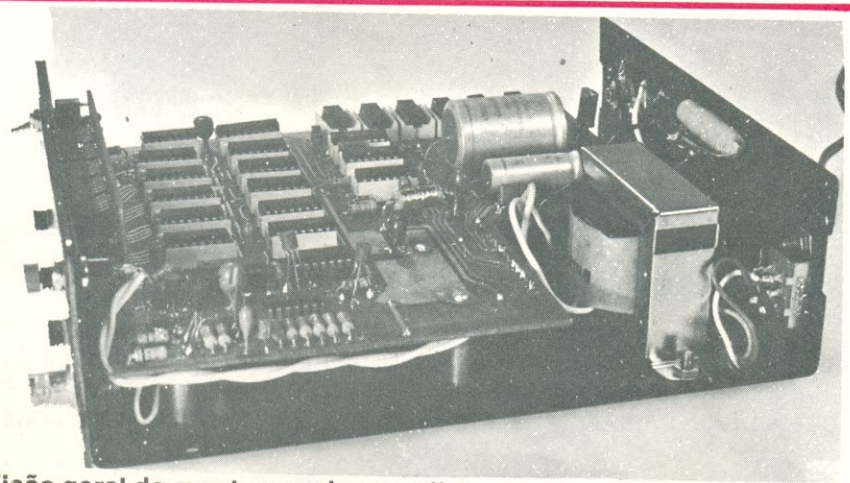
— Antes de fechar o gabinete, certifique-se de que os terminais A e B de entrada não estão se tocando ou encostando em algum outro lugar;

— Se, nos testes iniciais, que vem a seguir, ou qualquer outra ocasião, for necessário levantar a placa de circuito impresso para observações ou reparos, não se esqueça de dessoldar, antes, os dois fios ligados aos terminais A e B;

— O comprimento desses fios não deve ser aumentado, em hipótese alguma, pelo motivo já explicado.

Na figura 15, você tem uma foto que mostra o freqüencímetro já montado, sem tampa. Ela é útil para uma verificação geral da montagem e posicionamento das várias peças.

Na figura 16, mostramos o painel traseiro completo, com todos os acessórios que ele contém.



Visão geral de montagem do aparelho
FIGURA 15

Visão geral do painel traseiro do aparelho
FIGURA 16

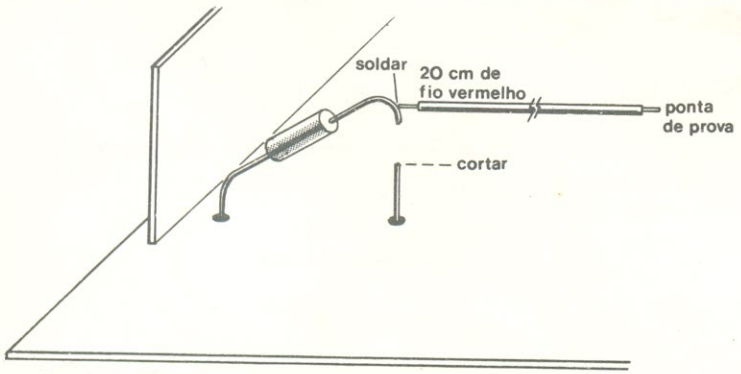
Testes iniciais

Os testes preliminares destinam-se à verificação do bom funcionamento dos vários estágios de seu freqüencímetro digital. Para efetuá-los, você não precisará de nenhum instrumento; o próprio circuito do aparelho lhe dará condições para isso.

Verifique se não há fios desligados ou possíveis curto-circuitos entre os fios que vão para as chaves (próximo à placa de circuito impresso), ocasionados por fios descascados em excesso. Feita essa vistoria, solde agora o resistor R26, de 1 kΩ , que havia sido deixado de lado, durante a montagem; ele deve ser montado, provisoriamente, da maneira ilustrada na figura 17, com um dos lados mais elevado que o outro.

Com o auxílio do alicate de corte, seccione o terminal do lado mais elevado do resistor e, a esse terminal, solde um pedaço de fio vermelho encapado, que sobrou da montagem (20 cm de comprimento, aproximadamente). Para melhor informação, consulte novamente a figura 17.

A ponta de prova para os testes será esse conjunto resistor/fio. Antes de dar início a eles, introduza o fusível correto no porta fusíveis, de acordo com a tensão da rede: ¼ A, para 110 V e 1/8 A, para 220 V.



Preparação da ponta de prova para os testes iniciais
FIGURA 17

Atenção: Você agora vai ligar o freqüencímetro à rede; assim que ele estiver ligado, essa tensão aparecerá na chave de mudança de tensão, na chave liga/desliga e no porta-fusíveis. Muito cuidado ao conduzir os testes, evitando tocar nesses pontos, e evitando, assim, receber choques elétricos.

Comute as cinco chaves do aparelho para as seguintes posições:

CHAVE	POSIÇÃO
liga/desliga	DESL
oscilador	INT
modo	FREQ
atenuação	x10
escala	kHz

Em seguida, ligue o cabo de força à tomada. Ligue o aparelho, através da chave liga/desliga; alguns segmentos do mostrador deverão acender e o LED de contagem (CONT) deverá permanecer apagado.

Durante esta fase de teste, não dê importância aos números aleatórios que surgirem no mostrador. Nosso ponto de referência será o LED de contagem. Assim sendo, aplique a ponta de prova aos pontos indicados na tabela montada adiante, e verifique, pela mesma tabela, se o LED de contagem se comporta como previsto.

Observação: Se, em alguma das etapas, você não obteve o resultado esperado, desligue o cabo de força da tomada e consulte o quadro "Dificuldades nos testes iniciais", no Manual de Instruções. Se, mesmo assim, o problema persistir, recorra ao capítulo "Dificuldades", também no Manual.

Se todos os testes tiveram o resultado esperado, desligue o aparelho, retire o fio utilizado como ponta de prova e solde o resistor R26 ao circuito impresso, desta vez definitivamente.

Montagem final

Nesta etapa, completaremos a montagem do freqüencímetro, instalando-o em seu gabinete.

Antes de mais nada, verifique se todos os componentes

teste nº	ponto de teste	LED contagem
1	terminais do indutor L1	acende
2	pino 12 de CI19	pisca
3	pino 5 de CI18	acende
4	pino 5 de CI18, c/botão ZERO pressionado	apaga
5	pino 9 de CI18	acende
6	pino 9 de CI18 c/botão ZERO pressionado	apaga
7	pino 10 de CI13	pisca
8	pino 6 do CI16	pisca
9	pino 8 do CI18	apaga
10	pino 8 de CI18, c/botão ZERO pressionado	acende

Não é mais problema substituir um componente, a Yara Eletrônica tem o mais completo e variado estoque para o seu atendimento.

Yara Eletrônica

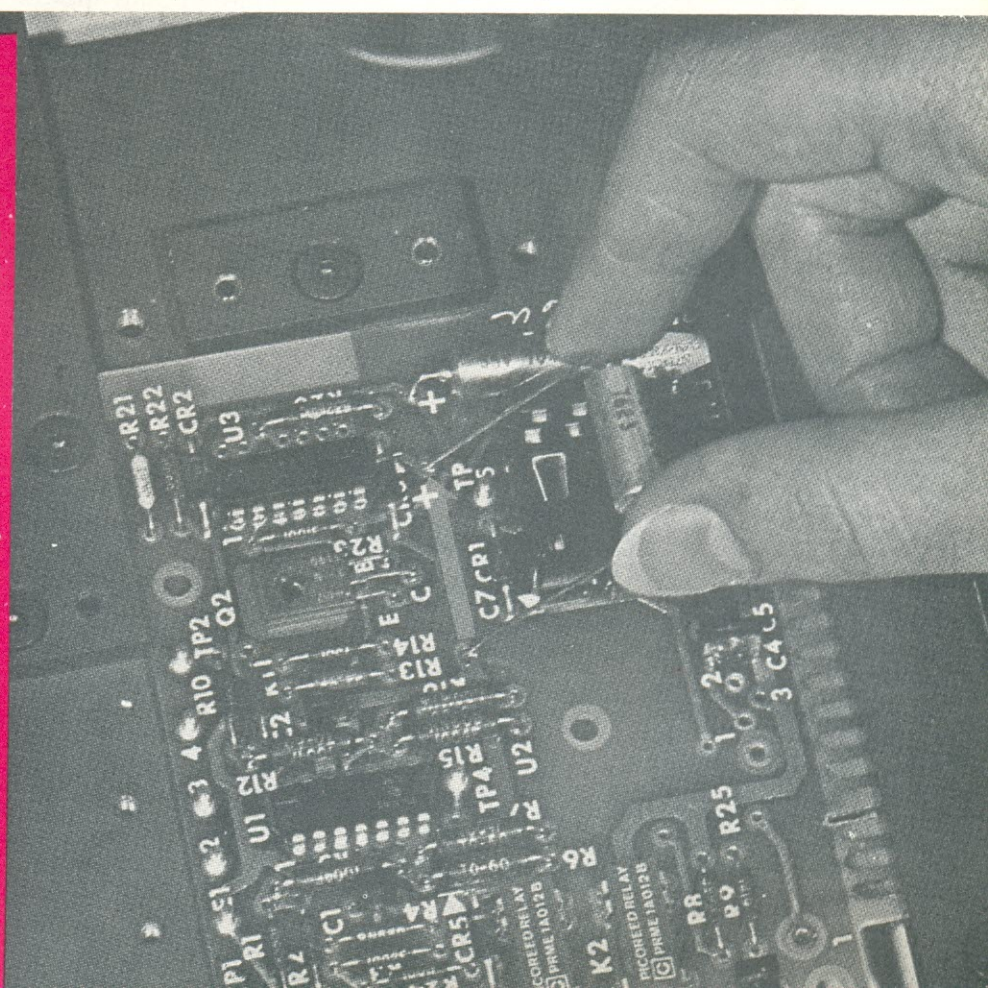
KIT's NOVA ELETRÔNICA

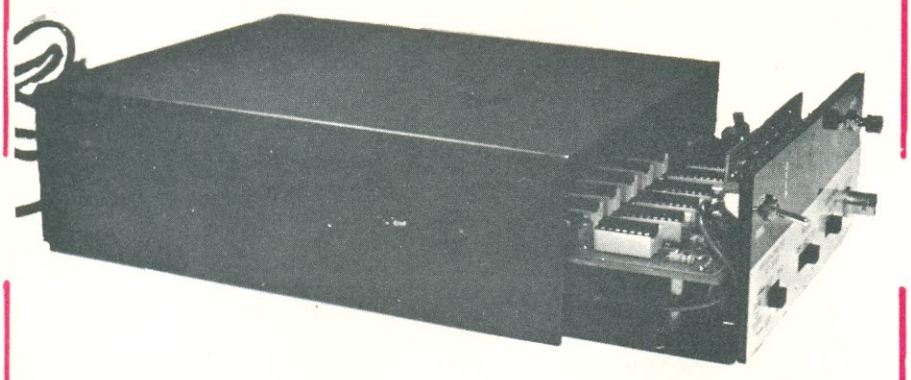
Brasília

CLS 201 Bloco E Loja 19

Fones: 224-4058

225-9668





Fechamento do gabinete
FIGURA 18

estão corretamente posicionados, se os terminais de todos eles não estão entortados, além de ordenar e distribuir a fiação da melhor forma possível, de forma a acomodá-la no interior do gabinete. Certifique-se de que não há respingos de solda, pedaços de fio ou terminal caídos sobre os filetes do circuito impresso ou sobre o chassi

Observe, mais uma vez, se os pinos A e B de entrada não estão se tocando ou tocando em algum outro terminal não isolado. Reaperte os parafusos do transformador e do circuito impresso, se necessário. Reaperte, cuidadosamente, a chave liga/desliga, a de zeramento e o conector BNC de entrada .

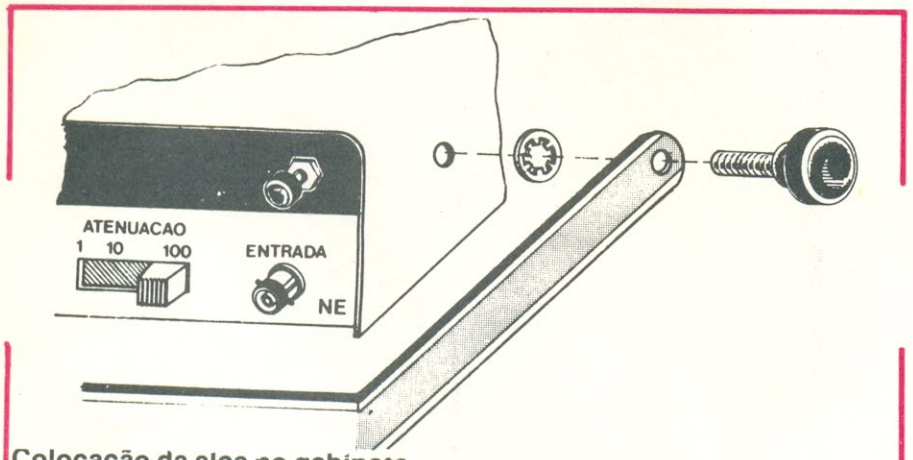
ção, utilizando 4 parafusos autoatarraxantes de 1/8" (dois deles são colocados por baixo do gabinete e os dois outros, na parte traseira do mesmo).

Instale agora a alça do instrumento, empregando os dois parafusos especiais e as arruelas de pressão de 3/16". Sempre que o gabinete for aberto, essa alça deverá ser retirada, em primeiro lugar (figura 19).

Com isto, seu freqüencímetro está completamente montado e pronto para uso. Resta ver, agora, a calibração e a maneira de manipular o instrumento.

Calibração

Este aparelho não necessita calibração, já que apresenta uma precisão de ±20 ppm (ou ± 0,002%), com uma estabilidade térmica de ±10 ppm, o que permite o uso do freqüencímetro em aplicações de nível profissional. No entanto, essa precisão pode ser elevada ainda mais, com o auxílio de certo equipamento especial. O procedimento para o aumento de precisão está totalmente descrito no manual que acompanha o kit do aparelho.



Colocação da alça no gabinete
FIGURA 19

Feito isso, feche o gabinete, correndo a tampa por cima do chassi , conforme mostra a figura 18. Fixe a tampa na sua posi-

Como utilizar corretamente o freqüencímetro

Na medida de freqüências desconhecidas, deve-se posicionar a chave de atenuação no máximo (posição "x100") e a chave de base de tempo, na posição "kHz". Caso não apareça leitura alguma no "display", ou esta apareça variando de forma aleatória, é sinal de que o nível de entrada está muito baixo ou de que a freqüência medida está acima da faixa do aparelho. Nestes casos, muda-se, então, a chave de atenuação para "x10" ou "x1" e/ou a chave de base de tempo, na posição "MHz", até se obter uma leitura estável.

As medidas de freqüência abaixo de 100 kHz podem ser lidas diretamente na posição "kHz", com uma resolução de ± 1 Hz. Caso haja indicação de "overflow" (LED sob a indicação 'OVER' aceso), muda-se a chave da base de tempo para "MHz".

A escala de megahertz fornece leituras com ± 1 kHz de resolução.

Existe, ainda, a possibilidade de se medir freqüências superiores a 100 kHz, com uma resolução de ± 1 Hz, bastando, para isso, mudar a chave base de tempo para "kHz", após ter sido efetuada a medição em "MHz". Desta forma, aparecerão os dígitos menos significativos da freqüência medida. Por exemplo:

Vamos supor que queiramos medir a freqüência de 27 345 548 Hz. Utilizando as duas faixas de medida teremos:

Base de tempo	Mostrador	Indicação de "overflow"
MHz	27345	LED apagado
kHz	45548	LED aceso

Medição precisa de baixas freqüências

O freqüencímetro NE 3052 pode medir freqüências baixas, mas, no modo FREQÜÊNCIA, a resolução da leitura será sempre de ± 1 Hz. Para efetuar tais medidas com maior precisão, é preciso empregar um método indireto, porém bastante simples:

— Posicione a chave da base em "ms".

— Passe a chave de modo para "PER" (modo PERÍODO)

Em seguida, realize a medida, tome a indicação do período do sinal e, utilizando a fórmula **f = 1/período**, determine a freqüência do mesmo.

Por exemplo:

Aparece, no mostrador, a leitura de 99, 991 ms. A freqüência correspondente é, portanto f = 1/0,099991 = 10,0009 Hz.

Observações:

a. Ruídos no sinal de entrada podem causar erros consideráveis de medida, neste tipo de medição, pois fazem com que o schmitt trigger, nos estágios iniciais do freqüencímetro, seja disparado com adiantamento ou com atraso.

b. Os sinais com bordas de subida e descida rápidas (onda quadrada, por exemplo) fornecem leituras mais precisas que os demais tipos de sinal (como o senoidal, por exemplo).

Medições no modo TOTALIZA (contagem de eventos)

Neste modo de operação, o instrumento adiciona pulsos de entrada no mostrador, até o limite de 99 999. Esse processo pode ser interrompido de três maneiras:

1. Se os pulsos do sinal deixarem de ser aplicados à entrada

2. Se o interruptor de zeramento for acionado (neste caso, o mostrador é zerado e a próxima contagem será "1").

3. Caso, seja injetado um nível "0" no borne ENT/SAÍDA, localizado no painel traseiro do instrumento (a chave do oscilador, no painel traseiro deve estar na posição EXT). Enquanto esse nível permanecer, a contagem ficará inibida.

Relação de componentes

— Componentes elétricos (na ordem crescente de valor)

Resistores:
R38 —1,5/10 W — fio
R17 — 39 (laranja-branco-preto)
R7 — 100 (marrom-preto-marrom)
R5, R16, R23 — 150 (marrom-verde-marrom)
R35, R36, R37 — 180 (marrom-cinza-marrom)
R6 – 220 (vermelho-vermelho-marrom)
R33 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R8, R27, R29 — 470 (amarelo-violeta-marrom)
R12, R13, R14, R15 — 510 (verde-marrom-marrom)
R21, R22 — 680 (azul-cinza-marrom)
R9, R11, R26, R32, R34 — 1000 (marrom-preto-vermelho)
R3 — 9100 (branco-marrom-vermelho)
R18, R19, R24, R25, R31 — 10k (marrom-preto-laranja)
R28 — 47k (amarelo-violeta-laranja)
R2 — 91k (branco-marrom-laranja)
R1 — 910k (branco-marrom-amarelo)
R4 — 1 M (marrom-preto-verde)

Obs.: Todos os resistores em ohms, ¼ W, 5%, exceto onde especificado

Capacitores:
C1 — 4,7 pF/250 V (±10% — disco)
C4 — 10 pF/250 V (±10% — disco)
C24 — 15 pF (tipo "plate" NPO — faixa preta)
C2 — 27 pF/250 V (±10% — disco)
C3 — 420 pF/250 V (±10% — disco) (ou 150 pF em paralelo com 270 pF)
C15 — 0,01 µF/300 V (±20% — disco)
C10, C11, C13, C17A — 0,047 µF/250 V (±10% — schiko ou disco)
C5, C21, C22, C23 — 10 µF/10 V (tântalo)
C12 — 15 µF/10 V (tântalo)
C18 — 33 µF/10 V (tântalo)
C6, C14 — 47 µF/10 V (tântalo)
C17 — 1000 µF/16 V (eletrolítico axial)
C16 — 4700 µF/16 V (eletrolítico axial)

Diodos retificadores e LEDs:
D6 — 1N 751 (zener 5,1 V/400 mW)
D1 a D5 — 1N 914
D7 a D11 — 1N 4002
D12 a D16 — FND 560 ("displays" de 7 segmentos)
D17 — FLV 110 (LED)

Transistores e circuitos integrados:
Q2, Q3, Q4 — 2N 5771 ou BF 324
Q5, Q6 — BC 237
Q1 — E204 (FET) ou J-304
CI27 — µA 7805 (regulador de 5 V)
CI14, CI17, CI26 — SN 7400
CI3 — SN 7490AN
CI4 a CI7 – CI9 a CI25 — SN7490N (ou AN)
CI15 — SN 7450
CI16 — SN 74122
CI18 — SN 74132

TELESOM

PY2-XKR PX2-2743

- ESPECIALISTA TRADICIONAL EM APARELHOS E EQUIPAMENTOS PARA RADIO AMADOR E FAIXA DO CIDADÃO
- ANTENAS DIRECIONAIS, VERTICAIS E MÓVEIS
- INSTALADORES ESPECIALIZADOS
- ASSISTENCIA TÉCNICA
- SEMPRE O QUE HA DE MAIS MODERNO

TELESOM - RADIOCOMUNICAÇÃO LTDA.
R. Domingos de Morais, 351 - 1.º andar - Conj 6

- Fones: 71-8639 e 70-5402

Esteja na hora certa no lugar certo.

RELÓGIO PARA AUTO

Relógio digital para carro: construído especialmente para resistir às vibrações comuns nos carros, calor excessivo (quando o carro fica horas ao sol), não necessita de «corda». Linhas sóbrias, luminosidade do display regulável, permite leitura fácil e rápida.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

CI8 a CI12 — µA 9368
CI2 — SN74S64
CI13 — SN 7476
CI1 — MC 10116

Soquetes e conectores:
19 soquetes para circuito integrado de 14 pinos
7 soquetes para circuito integrado de 16 pinos
50 pinos de conector Molex
2 "jacks" banana, pretos
1 "jack" banana, vermelho
1 "jack" banana, marfim
1 conector BNC, com terminal terra

Chaves:
1 chave comutadora linear, 2 polos/2 posições
2 chaves comutadoras lineares, 2 polos/3 posições
1 chave HH 2 polos/2 posições
1 chave HH 2 polos/2 posições, com fenda
1 interruptor liga/desliga
1 interruptor miniatura, de pressão

Diversos:
1 transformador 110/220 V — 9/1,5 A
1 passa-fio
1 cordão de alimentação, com "plug"
1 porta-fusíveis
1 fusível ¼ A, pequeno
1 fusível 1/8 A, pequeno
1 cristal de 10 MHz
1 indutor de 26 uH (50 espirais de fio esmaltado nº 29 AWG, sobre resistor de 1M /1 W)
1 placa de circuito impresso 3052A — Nova Eletronica
1 placa de circuito impresso 3052 B — Nova Eletronica
5 m de solda fina
1 terminal terra, pequeno
1 espaçador de fibra, 5 mm
80 cm de fio vermelho, flexível, nº 20 AWG
80 cm de fio preto ou marrom, flexível, Nº 20 AWG
80 cm de fio azul, flexível, nº 20 AWG
80 cm de fio amarelo, flexível, nº 20 AWG
80 cm de fio branco, flexível, nº 20 AWG

Componentes mecânicos

Parafusos, arruelas e porcas
18 parafusos de 3/8" × 1/8", de ferro zincado, cabeça redonda
6 parafusos de 3/8" × 1/8", de ferro zincado, cabeça chata
1 parafuso de 3/8" × 5/32", de ferro zincado, cabeça redonda
1 parafuso de 3/8" × 5/32", de ferro zincado, cabeça chata
12 porcas de 1/8", sextavadas, de ferro zincado
2 porcas de 5/32", sextavadas, de ferro zincado
2 parafusos especiais de 3/16", para fixação da alça
2 arruelas de pressão de 3/16"

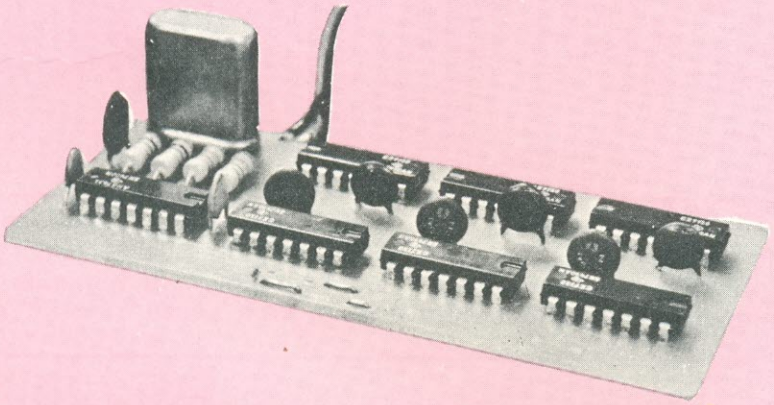
Diversos:
1 chassi, com tampa (gabinete)
1 painel de acrílico
1 alça de alumínio, com parafusos especiais de fixação
4 pés de borracha
4 buchas espaçadoras, com rosca, para sustentação do circuito impresso
1 painel alumínio adesivo

Material impresso

1 manual de montagem, calibração e localização de defeitos

Oscilador TTL Padrão, de 1 Hz a 1 MHz

Projetado sob o suporte da tecnologia TTL, apresentamos este oscilador padrão de 1 MHz a 1 Hz, idealizado para aplicações em circuitos de base de tempo de instrumentos digitais. Análogo ao oscilador padrão lançado na revista nº 6, este, porém, não se apresenta basicamente como um instrumento de bancada, destinando-se à inclusão em outros circuitos ou instrumentos, devido à sua característica de módulo.



- *Com oscilador controlado a cristal*
- *Precisão de 0,01% em freqüência mínima.*
- *Alimentação: 5 V, ± 5%.*
- *Consumo: 200 mA (1 W).*
- *Sete saídas independentes, todas compatíveis com TTL (0,8 — 2,6 V).*
- ***Fan-out** de 9 para todas as saídas.*
- *Onda quadrada simétrica nas últimas 5 saídas.*
- *Saída SB com onda assimétrica, quando da divisão por 5.*
- *Controle do fator de divisão do primeiro contador.*

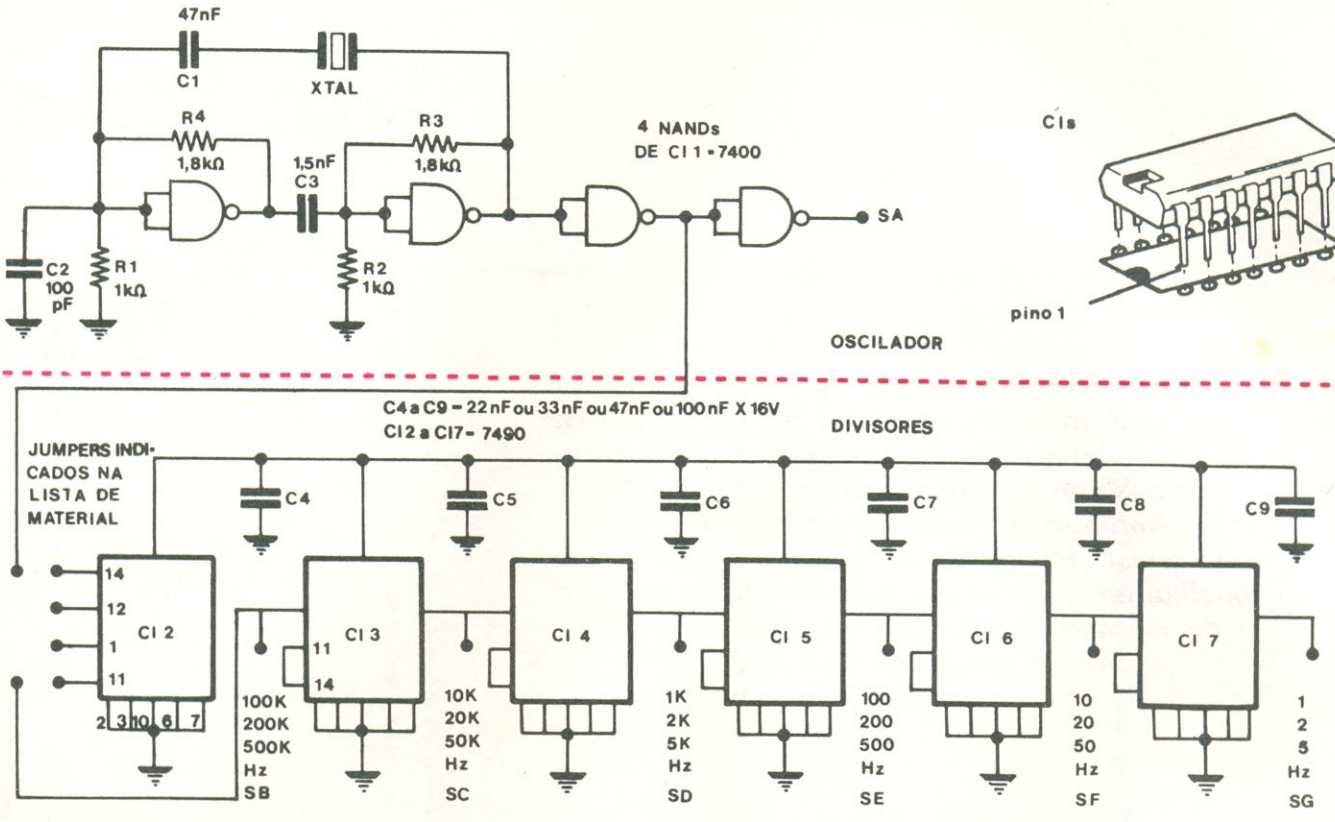


FIGURA 1

O circuito do oscilador padrão apresenta três partes fundamentais (veja esquema na figura 1):

1 — multivibrador astável controlado a cristal.

2 — primeiro divisor, regulável por **jumpers**, para divisões por 2, 5 ou 10.

3 — divisores de décadas, cinco contadores **bi-quinários** em série, com acesso individual à

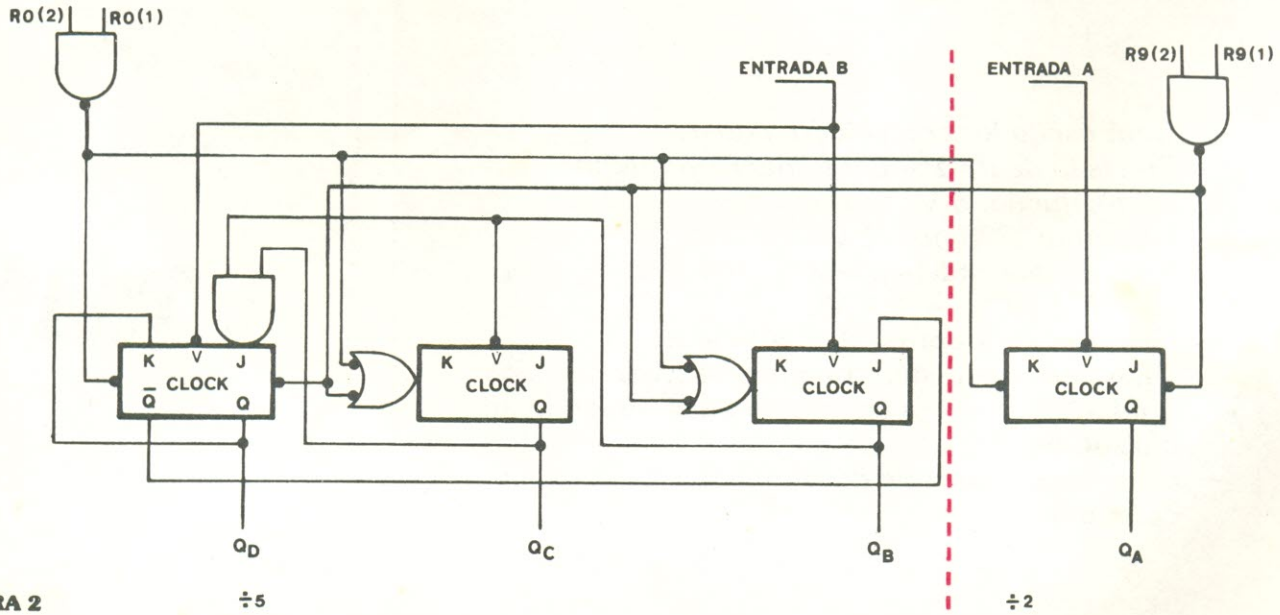


FIGURA 2

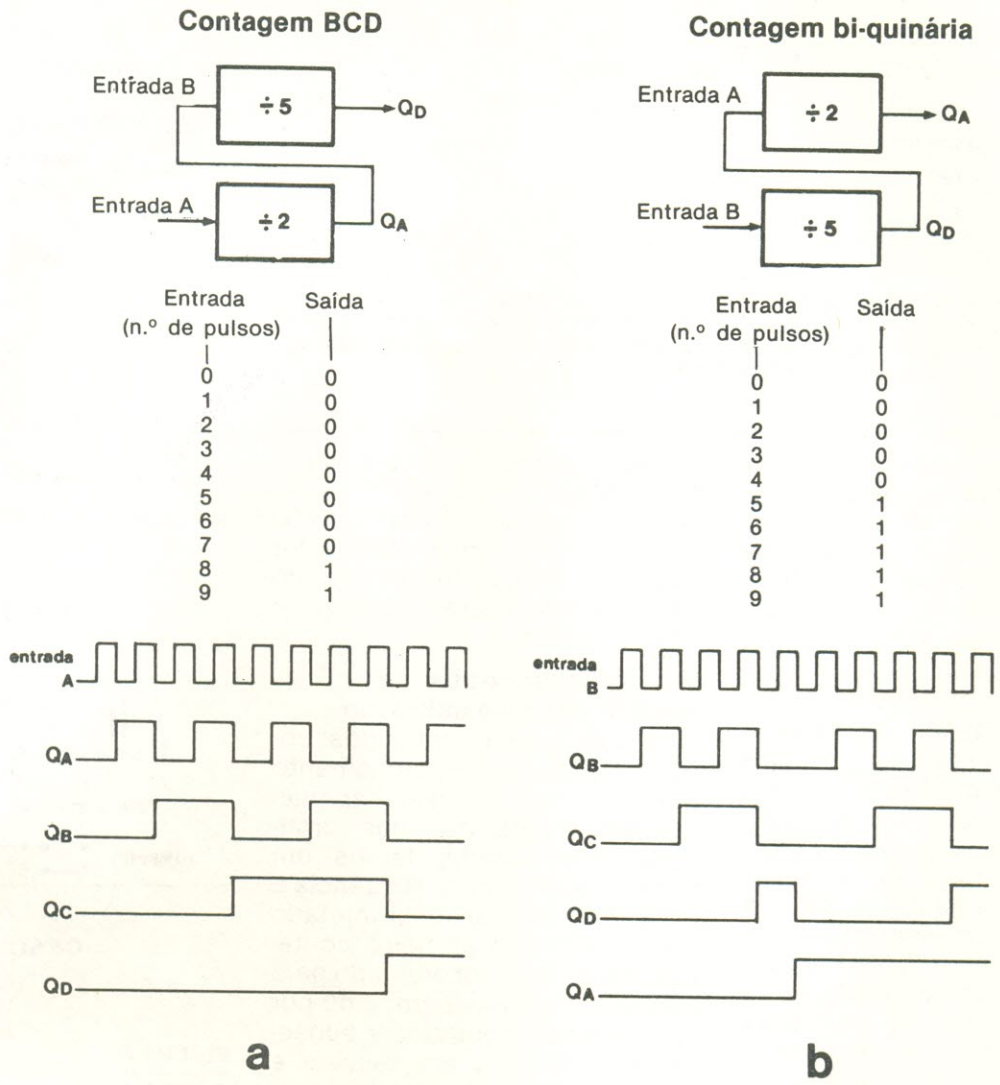


FIGURA 3

saída de cada contador.

Multivibrador

Utiliza duas portas NE (ou **nand**) de um 7400, como inversores, diferindo dos astáveis convencionais com RC por apresentar em um de seus elos de realimentação, um cristal de quartzo que força a oscilação à sua frequência de ressonância. Este fator proporciona uma grande estabilidade e precisão na freqüência gerada. As outras duas portas do 7400 também são utilizadas como inversores, mas com a função de melhorar a quadratura do sinal fornecido pelo multivibrador. Além disso, atuam como uma espécie de **buffer**, reforçando a saída de corrente entre o multivibrador, a saída SA e os divisores.

Primeiro divisor

Esta parte do circuito utiliza como divisor por 2, 5, ou 10, um contador/divisor 7490. Este componente, como mostra seu diagrama interno na figura 2, é composto por quatro **flip-flops** JK cujas conexões internas permitem empregá-lo como divisor por 2, por 5 ou por 10. Isto será feito pela seleção dos **jumpers** na entrada do contador, como veremos mais tarde.

O primeiro **flip-flop** (A), divisor por dois, não está internamente conectado aos outros **flip-flops**. É exatamente esta característica que permite que a contagem possa ser feita de três maneiras diferentes:

Contagem em BCD — quando usado como contador BCD, a entrada B (vide figura 2) deve ser conectada à saída Q do **flip-flop** A, sendo que a entrada A receberá os pulsos para a contagem. Em Q_A, Q_B, Q_C, e Q_D, teremos nossas saídas codificadas em BCD. O que caracteriza a contagem BCD, é que primeiro temos uma divisão por 2 e depois por 5 (figura 3-A).

Contagem em bi-quinário — devido ao **flip-flop** A estar separado dos outros três, podemos

Divisão	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	Unidade
por 2	1M	500k	50k	5k	500	50	5	Hz
por 5	1M	200k	20k	2k	200	20	2	Hz
por 10	1M	100k	10k	1k	100	10	1	Hz

caso A — divisão por 2

caso B — divisão por 5

caso C — divisão por 10

Com uma pequena alteração das ligações do primeiro divisor, podemos alterar o número pelo qual será dividido o sinal de 1 MHz. As divisões poderão ser 2,5 ou 10. Segue abaixo uma tabela das saídas que podemos obter e o tipo de **jumper** que poderemos fazer na placa para cada tipo de divisão.

FIGURA 4

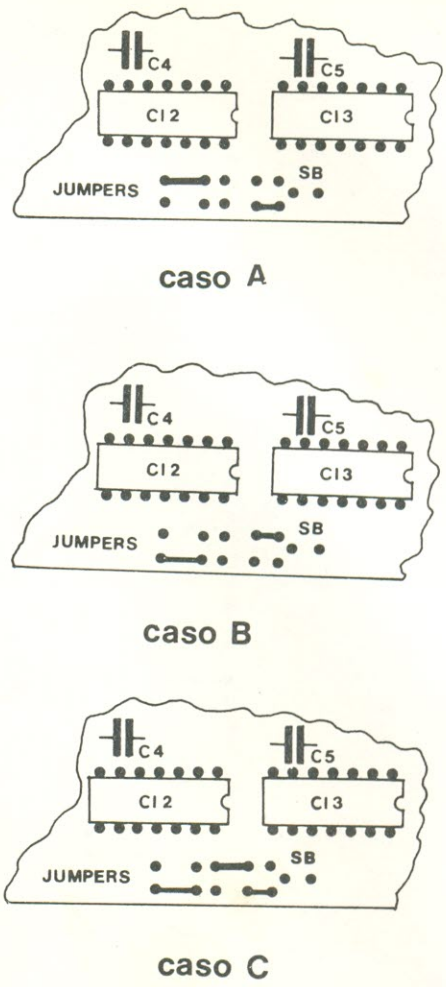


FIGURA 5

aproveitar esta característica para conseguirmos uma contagem/divisão por 10, mas com saída simétrica, o que não se dava no caso da contagem BCD. Isso é feito de modo que primeiro tenhamos uma contagem divisão por 5, e depois por 2, ou seja o inverso da anterior. Daí o nome de contagem bi-quinária (quinário — cinco). É essa última contagem/divisão por 2 que nos proporciona a desejada simetria. As ligações necessárias entre os **flip-flops** do 7490 são as seguintes: a saída do **flip-flop** D deve ser ligada à entrada A; a entrada B será utilizada para receber os pulsos de contagem, e Q_A a saída dividida por 10 e simétrica. Observe as ligações e a tabela bi-quinária na figura 3-B.

Divisões independentes por 2 ou 5 — da mesma maneira que são utilizados em conjunto para divisão por 10, os **flip-flops** A e a série B, C e D, podem também ser usados individualmente. É desse modo individual que os mesmos se prestam à divisão por 2 (A) ou por 5 (B, C e D).

Divisores de décadas

Estes divisores/contadores, têm como função realizar divisões sucessivas por 10, em bi-quinário, de modo a preencher a gama de frequências da faixa desejada. No circuito da figura 2, percebemos como são conectados entre sí e ao circuito, os contadores de décadas. São eles os CIs de 3 até 7. Completamos assim, a descrição do funcionamento das diferentes partes que compõem o circuito do oscilador. Uma valiosa ajuda para a compreensão do CI 7490 em particular, você poderá ter lendo o artigo "Antologia do 7490" neste mesmo número de nossa revista.

Detalhes práticos de funcionamento e utilização

Agora que já tomamos conhecimento do funcionamento geral do circuito resta apenas acertar alguns detalhes práticos. Relembrando, temos um trem de pulsos cuja freqüência é de 1 MHz, que deve ser injetado na entrada do primeiro contador. Este, pode ser ajustado para dividir o sinal por 2, por 5 ou por 10. Os cinco contadores subseqüentes operam em cascata e seu tipo de contagem é bi-quinária.

O oscilador deve operar em três faixas distintas de freqüência, como mostra a figura 4, dependendo das ligações feitas no primeiro contador. As entradas A e B e as saídas Q_A e Q_D deste contador, são acessíveis e interligáveis por meio de **jumpers**. Desse modo selecionamos quais dos contadores internos do 7490 utilizaremos, e controlamos o tipo de divisão. A figura 5 indica como devem ser feitas as ligações dos **jumpers** para selecionarmos o tipo de divisão.

Citamos a seguir, algumas das aplicações do oscilador padrão:

bases de tempo — para freqüencímetros, relógios digitais e mecânicos, medidores de período, cronômetros, voltímetros digitais, capacímetros, circuitos de tempo diversos;

padrão de freqüências — em osciloscópios, medidores de tempo, receptores de ondas médias e curtas;

clock para circuitos digitais diversos, **clock** monofásico para micro-processadores, **clock** para minimização de sistemas, e outros mais.

Montagem

Atente para figura 6; nela estão representadas as duas faces da placa do **kit** em escala 1:1. Inicie a montagem soldando todos os resistores e capacitores à placa. Você não precisará, neste caso, de nenhum cuidado especial pois não são utilizados capacitores eletrolíticos,

que requerem atenção quanto à polaridade.

Fixe depois os circuitos integrados, conforme orientação encontrada na figura 1. Em seguida, monte e solde na placa o cristal de quartzo, no local para ele reservado. Procure fazer esta operação o mais rapidamente possível, para evitar qualquer possibilidade de danificar o cristal.

Escolha a divisão que deseja utilizar (figura 4) e solde os **jumpers** correspondentes indicados na figura 5.

Verifique a correção da montagem, e em caso positivo, ligue dois fios aos pontos "+" e "−", a fim de alimentar o circuito. Isto deve ser feito com o emprego de uma fonte de 5 volts, ±5%.

Selecione a saída desejada, instale o oscilador no equipamento desejado, se este for o caso, e desfrute de mais um kit NOVA ELETRÔNICA.

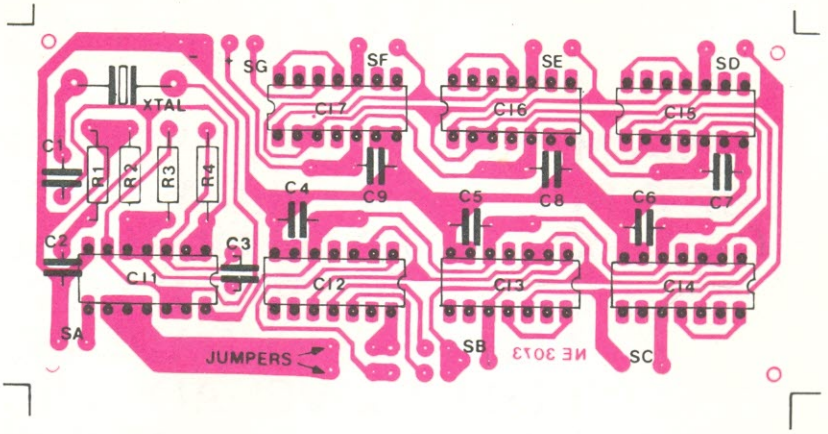
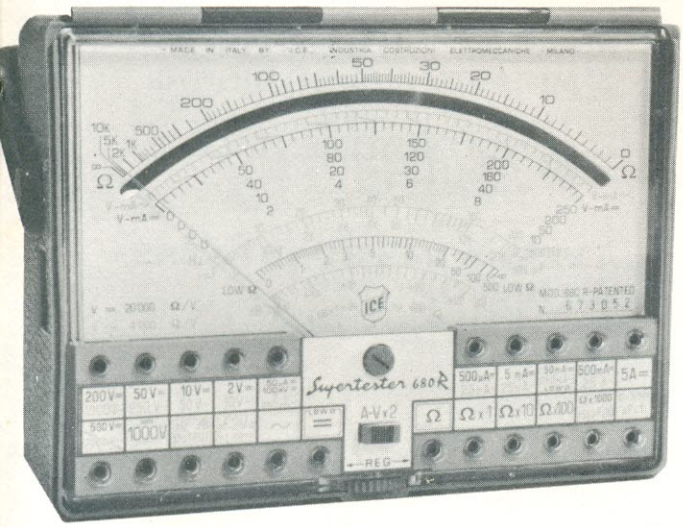


FIGURA 6

Relação de material

CI1 — 7400
CI2 à CI7 — 7490
R1, R2 — 1 k ohm
R3, R4 — 1,8 k ohms
C1 — 47 nF/16 V (disco ou cerâmico)
C2 — 100 pF/16 V (disco ou cerâmico)
C3 — 1,5 nF/16 V (disco ou cerâmico)
C4 à C9 — 22 nF ou 33 nF ou 47 nF ou 100 nf/16 V (disco,cerâmico ou schiko)
XTAL — cristal de 1 MHz
3 metros de solda
Placa de circuito impresso NE 3073

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 uA a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 uA a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 uF — e de 0 a 50 000 uF, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a + 70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

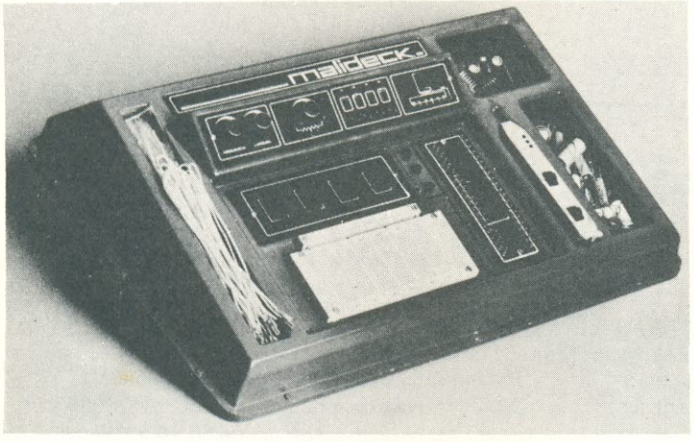
PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO

ALP **Comercial Importadora Alp Ltda.**

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

MALIDECK

UMA MINIBANCADA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CIRCUITOS EXPERIMENTAIS. POSSIBILITA A EXECUÇÃO DE QUALQUER CIRCUITO DE MANEIRA RÁPIDA E CONFIÁVEL, SEM NECESSIDADE DE SOLDA. INDISPENSÁVEL AOS PROJETISTAS, EXPERIMENTADORES, ESCOLAS, LABORATÓRIOS, FÁBRICAS, ETC. O MALIDECK É CONSTITUÍDO PELOS SEGUINTES ELEMENTOS BÁSICOS:



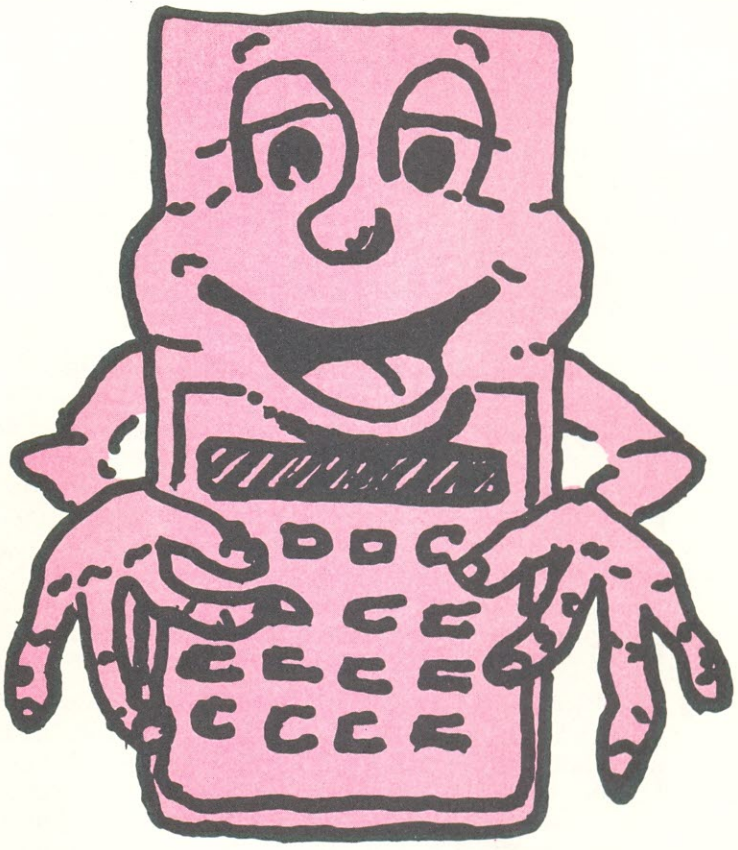
- GERADOR DE IMPULSOS, COM COMANDO DE FREQUÊNCIA E LARGURA.
- POTENCIÔMETRO DE CONTROLE DE NÍVEL.
- CHAVE DE COMUTAÇÃO DE NÍVEIS HI E LO.
- DISPLAY DE 7 SEGMENTOS DECODIFICADO EM BCD.
- PROTOBOARD DE 780 CONTACTOS.
- 4 SOQUETES PARA CIRCUITOS INTEGRADOS DE 16 PINOS.
- 1 SOQUETE PARA CIRCUITO INTEGRADO DE 40 PINOS.
- MULTIPROVADOR DIGITAL TTL (MALIPROBE).
- FONTE DE ALIMENTAÇÃO: 0, +5, +15 V.

À VENDA NAS BOAS CASAS DO RAMO.

MALITRON - IND. E COM. DE PRODUTOS ELETRO-ELETRÔNICOS LTDA.

Rua Guarda de Honra, 56 - Ipiranga - 04201 São Paulo, SP

Joguinhos com a calculadora eletrônica



2.ª PARTE

No número anterior de nossa revista, sugerimos aos leitores a possibilidade inusitada de utilizar suas calculadoras eletrônicas também como um meio de divertimento. Apresentaremos neste, mais alguns joguinhos bastante simples para você preencher aqueles momentos em que não há nada para fazer, ou em que nada se quer fazer.

Mais ou menos

Este jogo pode ter grande número de participantes, sendo realmente rápido e movimentado. Os jogadores vão passando a calculadora entre si, sempre requisitando ao próximo companheiro que mude o número contido no **display** *para um outro determinado, através de uma operação de adição ou subtração. Se o jogador requisitado cometer um erro ou exceder um certo limite de tempo, ele cai fora do jogo. A competição prossegue até que um único sobreviva e seja, portanto, o vencedor.*

Número de jogadores: de dois a dez.

Tempo aproximadamente necessário: Dependendo das habilidades computacionais dos jogadores, o jogo pode durar tanto alguns minutos como alguns dias.

Habilidades envolvidas: capacidade para adicionar

e subtrair números de dois algarismos rapidamente.

Fator de sorte: nenhum.

Modo de jogar:

1 — Os jogadores sentam-se formando um círculo. O primeiro coloca um número qualquer de dois dígitos na calculadora e entrega-o ao companheiro próximo, à sua esquerda. Ele "chama" então um outro número de dois dígitos.

Por exemplo, Lili é a primeira jogadora. Ela coloca o número 36, aperta a tecla " + " (adição), entrega a calculadora a seu vizinho Juliano e diz "Cinquenta e um".

2 — O jogador que recebe a calculadora deve mudar o número no **display** para o número requisitado através de uma única adição ou subtração. Ele faz isso em um tempo limite, que é o da contagem de 0 a 10. Exemplo: tão logo Juliano recebe a máquina, Lili começa a contar lentamente até 10. Juliano treme, deixa cair a calculadora (felizmente o tapete é macio), pega-a de volta, aperta os dígitos correspondentes ao número 15, rapidamente aciona a tecla mais e (sob a atenção geral) ... apaga o número 51 no ***display*** (Juliano desmaia).

3 — O jogo continua com cada jogador chamando um novo número de dois dígitos e passando a calculadora ao companheiro vizinho. Exemplificando: Juliano já restabelecido, chama o número 27, passa a calculadora a João e inicia a contagem de 0 a 10; João faz a subtração correta e passa a calculadora a Sílvia, determinando o número 83.

4 — Se um jogador não consegue completar a tarefa dentro do limite de tempo, ou se ele não obtém o número requerido, então está fora do jogo. Antes que ele saia, porém, deve passar a calculadora para a próxima pessoa, determinando um novo número.

Sílvia recebe a calculadora, mas não consegue atingir o número 83 a não ser quando a contagem já atingiu o número 14, além, portanto, do tempo limite. Assim, ela está fora do jogo. Antes de deixar o círculo, entretanto, ela chama 16, dá a calculadora a Mauro e inicia a contagem. Mauro se atrapalha e subtrai 57, o que resulta 26 ao invés de 16. Ele também está eliminado do jogo, mas antes entrega a calculadora a Moacir e requisita 62.

5 — O jogo continua, apenas com os jogadores "sobreviventes" das rodadas anteriores. O último jogador que permanecer, será o vencedor.

Variações:

Quando estiverem jogando pessoas de diferentes níveis, poderão ser colocadas restrições aos números requisitados. Poderá também, ser permitido que jogadores mais jovens usem dois estágios de operação. Assim, uma criança pode ir de 89 a 56, subtraíndo 30 e somando 3. Também pdoe ser concedido aos jogadores mais jovens, um maior tempo limite. Com crianças muito pequenas, sugerimos o jogo "Mais ou menos" com números de um dígito.

Rumo ao milhão

Este é um jogo para pessoas que sonham alto. Os jogadores ouvem um narrador, que fornece um relato contínuo sobre o que ele está fazendo com um punhado de números, em uma calculadora. Todos os jogadores sabem quais números e quais operações estão sendo usadas, mas têm que adivinhar ou calcular os resultados. Quando um jogador achar que o número resultante está próximo de um milhão, ele interrompe o narrador e espia o ***display****. A contagem de pontos de cada jogador é a diferença entre o número por ele visto e 1.000.000. O jogador com a* ***menor*** *contagem vence o jogo.*

Número de jogadores: Três ou mais. Para um jogo entre duas pessoas, veja as variações.

Tempo aproximadamente necessário: Dependendo do caminho escolhido pelo narrador e do número de jogadores, o jogo pode durar de três a seis minutos.

Habilidades envolvidas: Adição e multiplicação de números grandes. Capacidade para estimar resultados.

Fator de sorte: Pequeno. Algumas vezes se você ficar para trás, poderá acertar o resultado com um pouco de sorte. Também depende dos caprichos do narrador.

Modo de jogar:

1 — Um jogador é selecionado para ser o narrador. Ele realiza uma série de adições e multiplicações usando os números que desejar. Não permite que os outros jogadores vejam o ***display*** da calculadora, mas relata a eles cada número e cada operação que está usando.

Salim, o primeiro narrador, conta esta história: "Eu multiplico 198 por 40 ... Multiplico o resultado por 125 ... Adiciono 9800 ... Adiciono 200 ... Multiplico por 10 ..."

2 — Os outros jogadores esforçam-se para seguir o caminho seguido pelo narrador. Quando um jogador sente que o número está próximo de um milhão, ele interrompe o narrador, dá uma espiada no **display** e secretamente anota o que vê. Mais de um jogador poderá parar o narrador ao mesmo tempo. O jogo prossegue até que todos os jogadores tenham escolhido o seu momento de espiar o **display**.

Vejamos agora, o que realmente aconteceu enquanto Salim contava sua história e como cada jogador se saiu: Quando Salim multiplicou 198 por 40, o resultado foi 7920. Sara e Davi mentalmente arredondaram 198 para 200 e estimam o produto para 8000. Malvina e Elias, os outros jogadores, tentam fazer a multiplicação real em suas mentes.

Elias chega a 7620, o que é incorreto, e Malvina a 7920, acertadamente.

Quando Salim multiplica por 125, resulta 990.000. Davi multiplica sua estimativa de 8000 por 125 e chega a um milhão. Entusiasmado, pede a Salim para espiar o **display**. Davi escreve então, 990.000 em um pedaço de papel. Sara também chegara à mesma estimativa, mas lembra-se que havia arredondado o número 198 para 200 e decide esperar mais uma rodada. Elias decide agora arredondar seu incorreto produto, 7620, para 7500, e multiplicá-o por 125, perdendo um zero no final do resultado e alcançando o número 93.750. Malvina ainda está tentando acompanhar o resultado real e perde-se em devaneios.

Em seguida, Salim adiciona 9800, resultando 999.800. Sara decide interrompê-lo. Ela anota o número 999.800 do **display** e sente-se feliz por estar próxima de um milhão. Elias não entende por que as pessoas estão interrompendo a história; ele calcula estar perto de 100.000.

No momento em que Salim adiciona 200, Malvina acorda e decide a parar a narração. Ela é agradavelmente surpreendida ao ver que acertou exatamente o objetivo de um milhão. Elias ainda pensa que o número está ao redor de uma centena de milhar.

Então, Salim multiplica o número por 10, dando 10.000.000. Elias acredita que sua paciência foi recompensada. Ele interpela o narrador e espera encontrar 1 milhão no **display**. Ao descobrir dez milhões, recebe um choque.

3 — O jogo termina quando todos os jogadores pediram para ver o **display**. Cada jogador agora encontra a diferença entre o número que anotou e o objetivo, 1.000.000, usando, se necessário, a calculadora. O jogador com a menor diferença é o vencedor.

Eis aqui as diferenças:

Davi —(1.000.000 — 990.000)= 10.000
Sara —(1.000.000 — 999.800)= 200
Malvina —(1.000.000 — 1.000.000)= 0
Elias — (1.000.000 — 10.000.000)= 9.000.000 (diferença absoluta)

Variações:

1 — Ao invés do milhão, qualquer outro número pode ser selecionado para ser o objetivo do jogo. O procedimento do jogo permanece o mesmo. Isto é especialmente desejável se a calculadora tem um **display** de apenas seis dígitos.

2 — O jogador pode começar por 1 milhão e usar subtrações e divisões para gradualmente reduzí-lo a zero. Os jogadores tentariam parar o jogo o mais próximo do zero possível. Quando alguns jogadores tiverem espiado, o número poderá tornar-se negativo.

3 — No caso de dois únicos jogadores, duas rodadas completas do jogo devem ser efetuadas, para ver quem chega mais perto de 1 milhão.

Crescente, decrescente, inverso, 555.

Se você deseja um jogo de ação rápida, com um pouco de humor e que também pode servir como um "quebra gelo" em um grupo, então atente para este. Qualquer número de três algarismos pode tornar-se a base, a partir da qual os competidores tentarão marcar os seus pontos. Todos têm de rearranjar o número original numa ordem ascendente, descendente, inversa ou chegar a 555 em uma operação. Um pouco confuso? Leia então!

Número de jogadores: acima de quatro.

Tempo aproximadamente requerido: cinco a sete minutos.

Habilidades envolvidas: rapidez na adição e subtração.

Fator de sorte: bastante pequeno.

Modo de jogar:

1 — Os jogadores geram um número de três dígitos da seguinte maneira: O primeiro jogador põe um número qualquer de um dígito na calculadora, sem que os outros possam ver. Ele cobre o **display** com a mão e pede ao segundo jogador para colocar outro número de um dígito. Um terceiro jogador, do mesmo modo, pressiona um número de sua escolha enquanto o **display** está coberto. O primeiro jogador retira sua mão e revela o número base de três dígitos.

Por exemplo: Marcos pega a calculadora e secretamente aperta a tecla do dígito 2. Ele cobre o **display** e passa a máquina a Alfredo, que p essiona o 9. Júlia, que não viu o que os outros dois fizeram, escolhe o número 6. Marcos remove sua mão e revela o número 296.

2 — O objetivo do jogo é arranjar o número base em ordem crescente, decrescente ou inversa, através de uma adição ou subtração. Como alternativa, você poderá mudar o número base para 555, também usando somente uma operação. Neste jogo, o número base é 296. Os jogadores podem rearranjar estes dígitos em ordem **crescente**, dando 269.

Podem rearranjar os dígitos em ordem **decrescente**, tendo como resultado 962. Podem inverter os dígitos, de modo que o primeiro e o último do número base sejam permutados para dar o **inverso**, 692. Finalmente, podem ser alterados os dígitos para **555.**

3 — Os jogadores sempre seguem uma ordem. O primeiro jogador grita "crescente", "decrescente", "inverso" ou "5-5-5", para indicar qual caminho intenciona seguir. Tem então, 30 segundos para atingir seu alvo, pela adição ou subtração do

número adequado ao número base. É a vez de Paula; ela diz "crescente" e imediatamente subtrai 27 de 296 para obter 269.

4 — Uma vez que uma jogada foi feita corretamente, esta opção está vedada aos outros. Entretanto, se um jogador comete um erro, ela permanece aberta. A categoria "crescente" não pode ser usada pelos outros jogadores, pois Paula já a utilizou acertadamente. O próximo a jogar é Marcos.

Paula apaga o número da calculadora, repõe o número base, 296, e entrega-a ao seguinte, Marcos. Este chama "5-5-5" e cuidadosamente soma 249 ao original 296. A máquina mostra o resultado 545. Seu erro de cálculo o elimina.

5 — A rodada continua até que todos os jogadores tenham tido a chance de realizar uma jogada. Quando todos já o fizeram, cada jogador que não foi eliminado recebe 1 ponto por sua resposta correta e mais 1 ponto por jogador eliminado.

Alfredo viu onde Marcos errou e também chama "5-5-5". Adiciona 259 a 296 e o **display** mostra 555. Júlia agora deve escolher entre "decrescente" e "inverso". Ela seleciona "inverso" e, somando 296 + 396, consegue seu objetivo de 692. Assim, está completa a rodada. Paula, Alfredo e Júlia recebem dois pontos cada, enquanto Marcos fica com zero.

6 — Um novo número de três dígitos é gerado a cada nova rodada que se inicia. O jogo continua assim, até que um jogador acumula 11 pontos e torna-se o vencedor.

Paula, que não ajudou a formar o número base 296 na última vez, agora inicia a rodada pressionando a tecla do 7 cobrindo o **display**. Marcos coloca 4 e Alfredo 2. Tão logo Paula descobre o **display**, Júlia grita "decrescente". Como 742 já é um número em ordem decrescente, ela automaticamente acertou. Aqui está o restante da rodada:

Jogador	Chamada	Tentativa
Paula	5-5-5	742 − 187 = 555 (certo)
Marcos	crescente	742 − 505 = 237 (errado)
Alfredo	inverso	742 − 495 = 247 (certo)

Você deve ter notado que "crescente" e "inverso" deveriam ser idênticos desta vez. Paula, Alfredo e Júlia novamente ganham dois pontos, enquanto o infeliz Marcos permanece com zero.

Variações:

1 — Para jogadores superiores, um número base de quatro dígitos pode ser utilizado, ao invés de três.

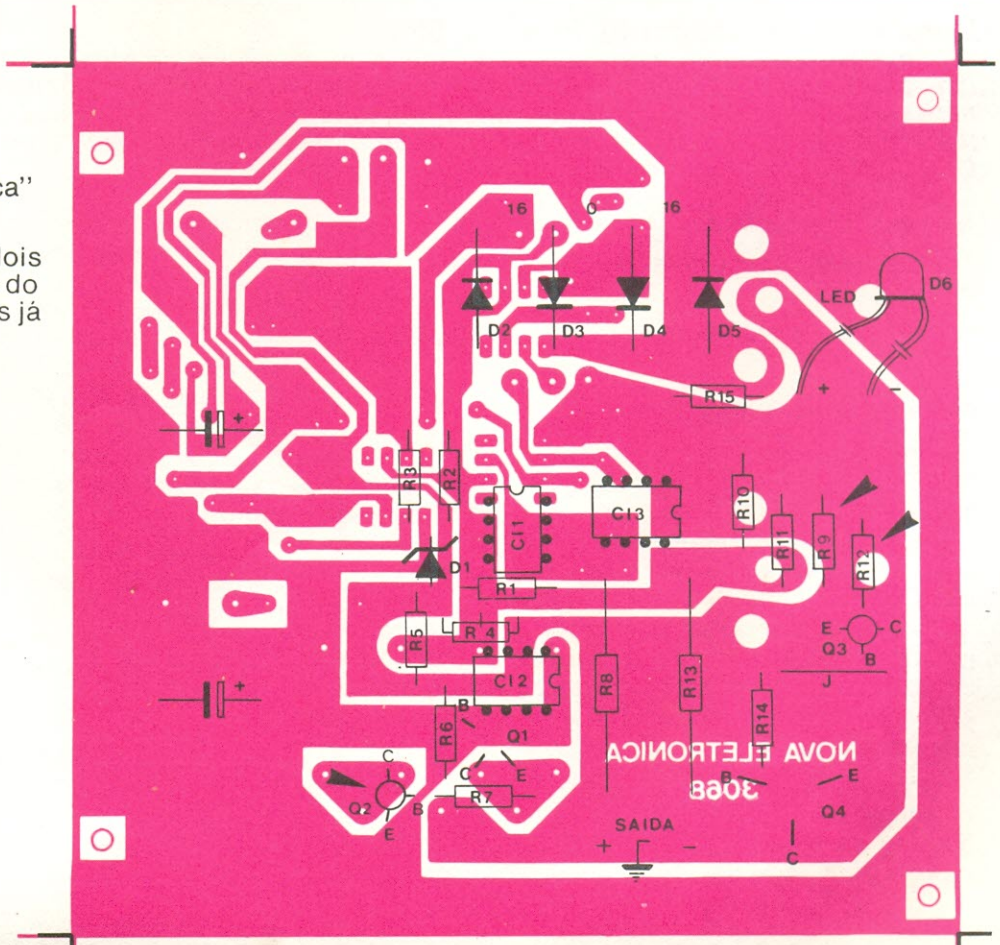
2 — Uma versão para dois ou três jogadores pode ser adaptada, devendo cada um tentar as opções até que seja corretamente jogado. Do mesmo modo, uma versão de cinco jogadores pode ser tentada, com uma pessoa permanecendo fora cada jogada.

3 — Você pode mudar o número 555 para qualquer combinação que desejar.

Errata

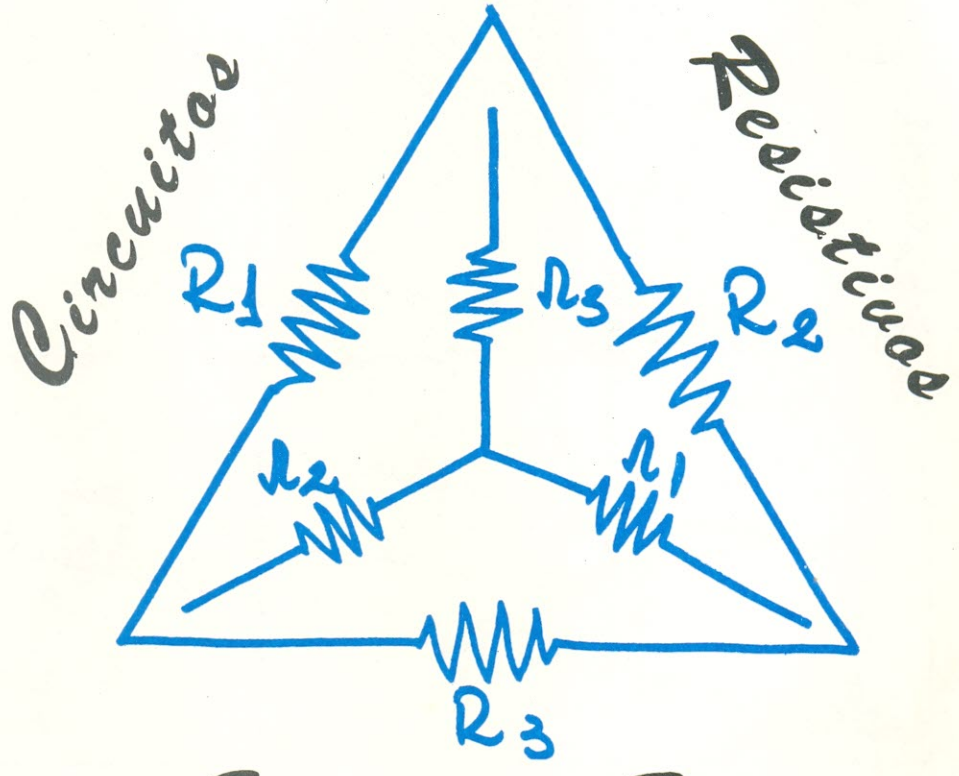
Revista nº 18 — artigo "fonte simétrica" figura 2, pág. 645/5,

Houve engano na numeração dos dois resistores assinalados e na posição do transistor Q2. Na figura, as correções já foram efetuadas.



Existem certos circuitos de três resistores que não podem ser tratados como os circuitos série, paralelo e série-paralelo, já vistos. São as chamadas ligações em estrela e em triângulo, que, pela sua importância, mereceram um capítulo à parte.

A ELETRÔNICA NA BASE



em Estrela e Triângulo

O circuito **estrela**, também chamado de **"Y"** ou **"T"**, aparece na figura 1. Como se pode ver, ele consiste de três resistores, cada um deles com um dos terminais ligado num ponto comum, o qual é denominado **centro da estrela.**

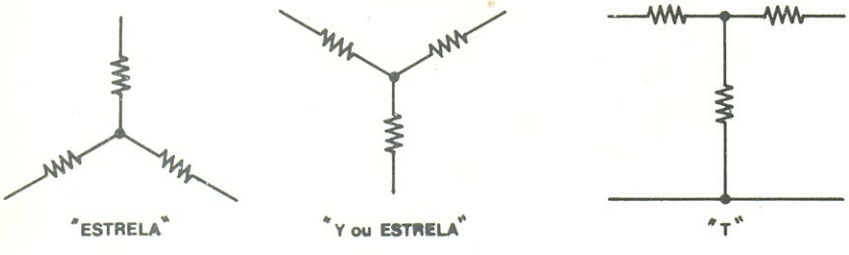


FIGURA 1

O circuito **triângulo**, que também é conhecido como **"delta"** ou **"pi"**, está representado na figura 2. Ele também é composto por três resistores, ligados entre si, formando um circuito fechado. Os nomes "delta" e "pi" lhe foram dados devido à sua semelhança com essas duas letras gregas, conforme a maneira como é desenhado.

Como se percebe, é impossível enquadrá-los na classifica-

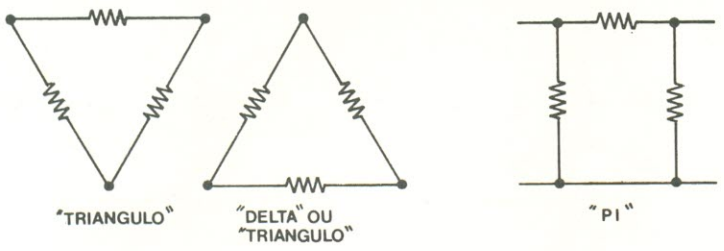


FIGURA 2

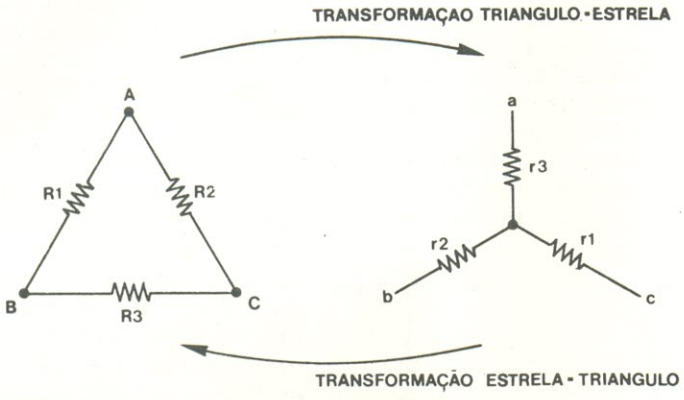


FIGURA 3

ção normal de associação de resistores (associação série, paralela ou série-paralela). Dessa forma, toda vez que surgem nos circuitos, é preciso tratá-los de um jeito especial. Esse "jeito", geralmente, consiste em converter um circuito triângulo em um circuito estrela, ou vice-versa, um circuito estrela em um circuito triângulo. Vejamos como se faz isso.

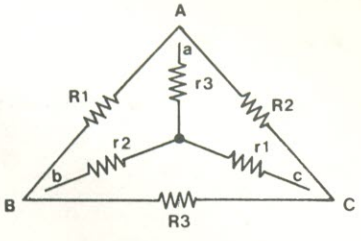


FIGURA 4

Observe a figura 3. Nela estão representados os dois circuitos e, para facilitar a identificação, no triângulo estão sempre presentes letras maiúsculas, enquanto que a estrela é representada por letras minúsculas. Note, ainda, um detalhe interessante: com a finalidade de facilitar os cálculos de conversão e o relacionamento dos componentes dos dois circuitos, cada resistor da estrela aponta para o resistor de mesmo número, no triângulo. Isso fica mais fácil de perceber, se colocarmos a estrela no interior do triângulo, conforme mostra a figura 4.

Para transformar uma estrela num triângulo, ou um "delta" num "Y", existem fórmulas de aplicação direta. Elas podem ser provadas matematicamente, mas como isto seria muito cansativo e fora de nossos objetivos, vamos simplesmente apresentá-las e dar alguns exemplos práticos, que ajudarão você a se familiarizar com esses circuitos.

Estrela para triângulo

Para converter o "delta" ABC, da figura 4, na estrela abc, temos:

$$r1 = \frac{R2 \cdot R3}{R1 + R2 + R3}$$

$$r2 = \frac{R1 \cdot R3}{R1 + R2 + R3}$$

$$r3 = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2 + R3}$$

Para melhor fixar e lembrar dessas fórmulas, observe que:

— O denominador de todas elas é sempre o mesmo, ou seja, a soma dos 3 resistores do "delta";

— O numerador é sempre formado pela multiplicação de dois resistores do triângulo, de numeração diferente do resistor da estrela.

Triângulo para estrela

Para transformar a estrela abc, da figura 4, no triângulo ABC, basta empregar as seguin-

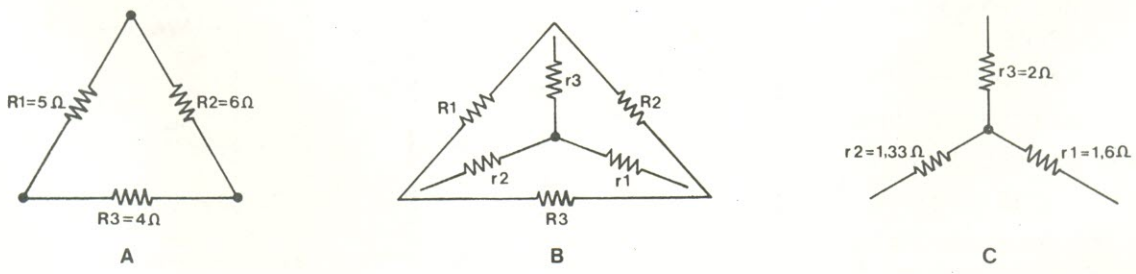


FIGURA 5

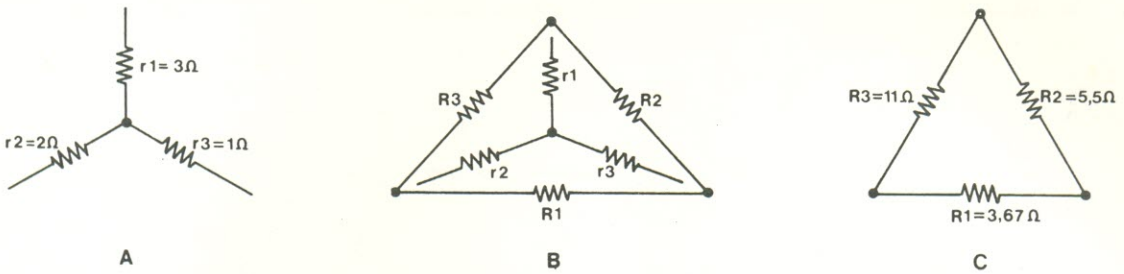


FIGURA 6

tes fórmulas:

$$R1 = \frac{r1 \cdot r2 + r1 \cdot r3 + r2 \cdot r3}{r1}$$

$$R2 = \frac{r1 \cdot r2 + r1 \cdot r3 + r2 \cdot r3}{r2}$$

$$R3 = \frac{r1 \cdot r2 + r1 \cdot r3 + r2 \cdot r3}{r3}$$

Estas também são bastante fáceis de guardar. Basta observar que:

— Neste caso, o numerador é sempre o mesmo para as três fórmulas, sendo composto pela soma dos resistores, multiplicados dois a dois;

— O denominador é composto apenas pelo resistor da estrela, de número equivalente ao resistor do triângulo.

Aprendidas as fórmulas necessárias, vamos empregá-las.

Algumas aplicações práticas

Converta o triângulo da figura 5a na estrela correspondente.

A primeira coisa a fazer é desenhar uma estrela no interior do triângulo, para facilitar os cálculos (figura 5b). Em seguida, é só aplicar as fórmulas diretamente. Assim, temos:

R1 = 5 ohms R2 = 6 ohms
R3 = 4 ohms

Queremos achar r1, r2 e r3. Como o denominador é sempre igual, fazemos R1 + R2 + R3 = 5 + 6 + 4 = 15 ohms.

Substituindo nas fórmulas:

r1 = 6 × 4/15 = 24/15 = 1,6 ohms

r2 = 5 × 4/15 = 20/15 = 1,33 ohms

r3 = 5 × 6/15 = 30/15 = 2 ohms

Como resultado, obtemos a estrela que aparece na figura 5c. *Converta, agora, a estrela da figura 6a no "delta" equivalente.*

Aqui, o procedimento é o mesmo, mas o objetivo é o oposto do problema anterior. Primeiramente, desenha-se um triângulo ao redor da estrela, como se vê na figura 6b. Depois, aplica-se as fórmulas da transformação estrela-triângulo.

Neste caso, o numerador é constante para as três fórmulas. Vamos, então, calculá-lo em primeiro lugar:

r1 = 3 ohms r2 = 2 ohms
r3 = 1 ohm

r1.r2 + r1.r3 + r2.r3 =

3 × 2 + 3 × 1 + 2 × 1 =

6 + 3 + 2 = 11 ohms

Substituindo nas fórmulas:

R1 = 11/3 = 3,67 ohms

R2 = 11/2 = 5,5 ohms

R3 = 11/1 = 11 ohms

A estrela obtida, já com seus valores, aparece na figura 6c.

Você seria capaz de reconhecer circuitos estrela e circuitos triângulo em sistemas mais complexos? Acha que sim? Vamos, então, fazer um teste.

Observe a figura 7a. Como você determinaria a resistência equivalente do circuito, entre os pontos **x** e **y**? Se você reparar bem, vai perceber que esse circuito é formado por dois triângulos, com uma das bases em comum (o resistor R3). Aplicando as fórmulas de conversão no triângulo da direita, por exemplo, vamos obter o circuito da figura 7b, que é equivalente ao da 7a, mas muito mais fácil de manipular. De fato, vemos que R1 está em série com r5 e ,R4, em série com r2; vemos também

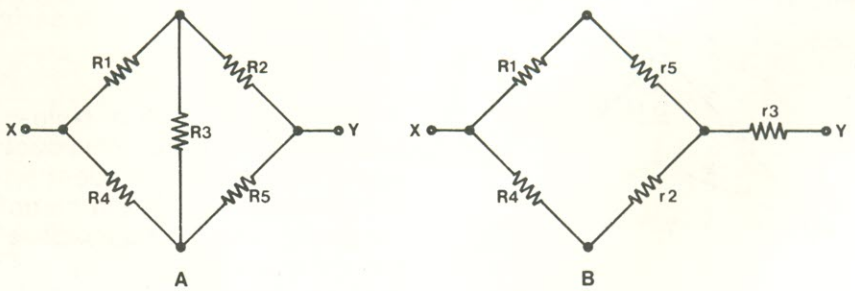


FIGURA 7

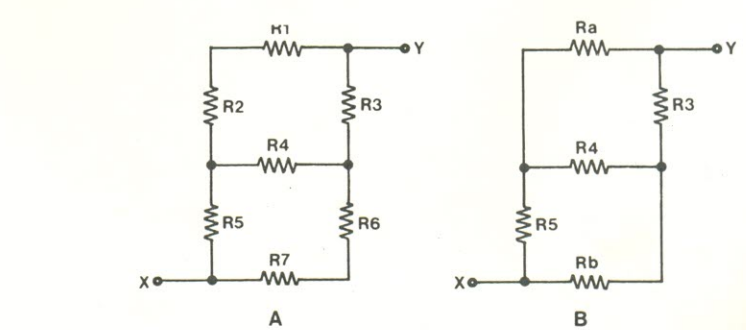


FIGURA 8

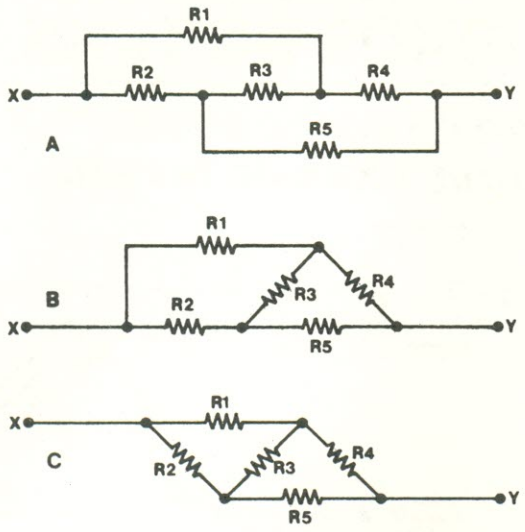


FIGURA 9

que esses dois conjuntos estão em paralelo e que o resistor r3 está em série com todo o resto.

Vamos tentar um outro. Suponha que precisamos calcular a resistência equivalente ao circuito da figura 8a, entre os pontos **x** e **y**. Parece complicado, a princípio, mas não é, não. Note que R1 e R2 estão em série, o mesmo acontecendo com R6 e R7; juntando esses resistores num só, o que vamos ter?

R1 + R2 = Ra R6 + R7 = Rb

Obtemos o mesmo circuito do problema anterior, só que desenhado em outro formato (figura 8b). Agora, é só aplicar o mesmo método do caso anterior, e pronto.

Por último, o mais difícil. Como determinar a resistência equivalente ao circuito da figura 9a? À primeira vista, ele não se parece com nada que já conhecemos; no entanto, com uma ajeitada aqui e ali, ele começa a ficar reconhecível (figura 9b). Mais um retoque, e eis que surge o nosso velho conhecido da figura 7 (figura 9c). Para este circuito valem, portanto, as mesmas fórmulas e o mesmo procedimento.

Você pode verificar todos esses resultados na prática. Basta dar valores aos resistores das figuras 7, 8 e 9, efetuar as transformações e, então, montar os circuitos (um circuito da figura 7a e um da fig. 7b, por exemplo). Depois, é só medir a resistência equivalente nos dois circuitos, com o auxílio de um ohmímetro.

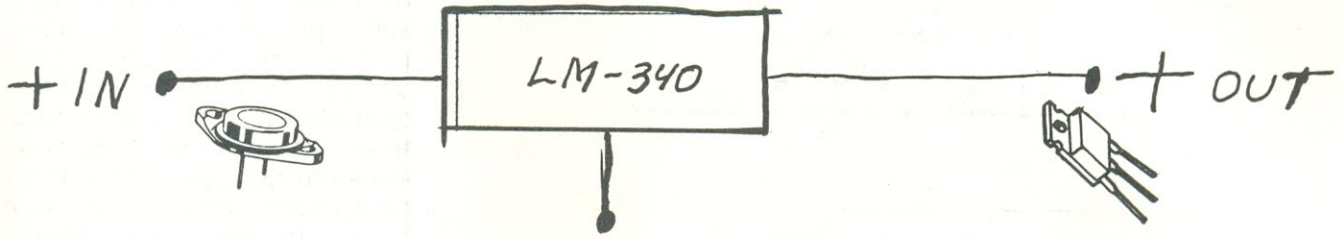
COMERCIAL
BEZERRA Ltda.

KIT'S NOVA ELETRÔNICA-COMPONENTES

MANAUS
R. Costa Azevedo, 139 _ Fone: 232_5363
R. Saldanha Marinho, 606_ s/ loja n: 31

HÁ UM LADO POSITIVO E UM LADO NEGATIVO EM NOSSA NOVA SÉRIE DE REGULADORES FIXOS DE TENSÃO

O lado positivo de nossa nova série de reguladores fixos de tensão



Série LM340 de reguladores de tensão

Descrição geral

A série LM340-XX de reguladores de três terminais é apresentada numa grande variedade de tensões fixas, tornando-se útil numa extensa faixa de aplicações. Uma delas consiste na regulação local, na própria placa, eliminando os problemas de distribuição associados à regulação central, num único ponto. As tensões disponíveis permitem que tais reguladores sejam utilizados em sistemas lógicos, em instrumentação, em alta fidelidade e vários outros equipamentos dotados de semicondutores. Apesar de serem projetados, originariamente, como reguladores de tensão fixa, esses dispositivos podem ser usados juntamente com alguns componentes externos, de forma a se obter tensões e correntes variáveis.

A série LM340-XX pode ser encontrada em dois encapsulamentos de potência diferentes. Tanto o encapsulamento metálico TO-3 como o TO-220, plástico, permitem que os reguladores forneçam acima de 1,5 A de corrente, com um dissipador adequado. Em seu circuito, foi incluida a limitação de corrente, de forma a limitar o pico de saída a um valor seguro.

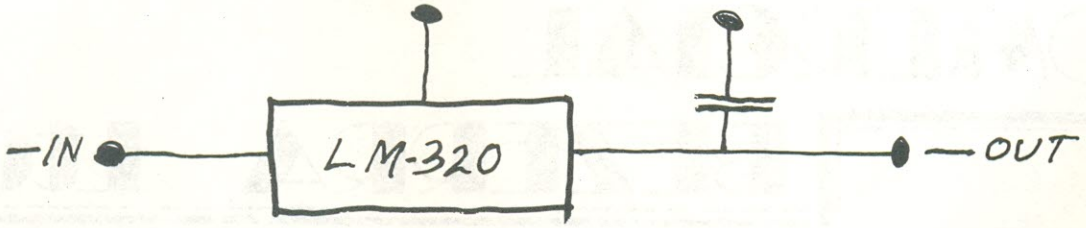
A fim de limitar a dissipação interna de potência, foi providenciada uma área segura de operação para o transistor de saída do regulador. Dessa maneira, se a dissipação interna tornar-se elevada demais para o dissipador utilizado, o circuito de proteção térmica vai atuar, evitando um sobreaquecimento do integrado.

Um esforço considerável foi despendido para tornar a série LM340-XX de reguladores fácil de utilizar e dependente do menor número possivel de componentes externos. Não é necessário acrescentar capacitores à saída, apesar de que tal medida melhora a resposta a transientes. O capacitor de entrada só será necessário caso o regulador esteja distante do capacitor de filtragem da fonte de alimentação.

Características

- Corrente de saída superior a 1,5 A
- Proteção interna contra sobrecarga térmica
- Não requer componentes externos
- Área segura de operação para o transistor de saída
- Limitação interna de corrente em curto-circuito
- Encontrado nos encapsulamentos plástico (TO-220) e metálico (TO-3)

O lado negativo de nossa nova série de reguladores fixos de tensão



Série LM320MP de reguladores negativos de tensão

Descrição geral

Os reguladores negativos LM320MP são dispositivos de média potência e tensão fixa, com ½A de corrente máxima de saída e tensões de −5, −5,2, −6, −8, −9, −12, −15, −18 e −24 volts. Montados no encapsulamento TO-202, esses dispositivos fornecem 7,5 W de potência e podem operar ao longo de uma faixa de temperaturas de junção que vai desde 0° C até 125° C. Um único capacitor de saída de 1 μF torna esses reguladores absolutamente estáveis. A tensão de saída é garantida, mesmo no pior caso de tensão de entrada, corrente de carga e temperatura, de modo a assegurar uma operação confiável do circuito que está sendo alimentado. Os reguladores LM320MP possuem todas as características de proteção necessárias, incluindo limitação interna de corrente, limitação de dissipação e limitação de temperatura. A combinação dessas técnicas assegura uma operação à prova de "queima" e um retorno rápido à operação normal, após a retirada de uma sobrecarga.

Ao contrário de alguns reguladores de 3 terminais, os LM320MP garantem o fornecimento de toda a corrente de carga, à plena potência, na máxima temperatura da junção (125° C). Tal característica tornou-se possivel devido ao fato da limitação de corrente ser independente da temperatura — uma característica encontrada apenas nos reguladores monolíticos da National.

A baixa corrente de terra dos LM320MP permite que a tensão de saída seja elevada, em relação ao valor de saída, apenas com a ajuda de um simples divisor resistivo. Nessa condição, a regulação da tensão de saída continua sendo bastante boa.

A série LM320MP é compatível, pino a pino, com a série LM320T, podendo substituir esta última, caso os limites de potência e carga sejam respeitados.

Características

- Totalmente protegidos contra sobrecarga
- Elevada rejeição de "ripple"
- Tensão de saída pré-ajustada
- Fornece a corrente total, à plena potência, na máxima temperatura de junção
- A tensão de saída pode ser facilmente elevada

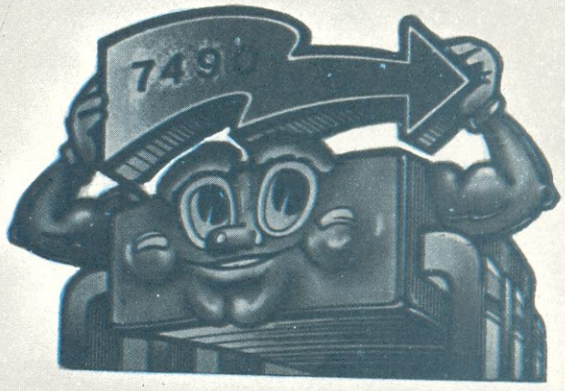
Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.° andar
Sala 507 — 11.° andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000

NATIONAL SEMICONDUCTOR

Antologia do 7490

Contando ou dividindo com precisão digital



Na série de "Antologias", já falamos a respeito de temporizadores, amplificadores operacionais e reguladores de tensão. Em cada um dos artigos, destacamos os componentes mais populares por seu uso e simplicidade, dentro de cada categoria de circuito integrado. É chegada a hora de analisarmos um dispositivo de importância fundamental na eletrônica digital: o contador. Para tanto, julgamos não haver um CI mais indicado do que o 7490, contador de décadas, e seus amigos mais próximos, 7492 e 7493.

Um divisor/contador por **n** é um bloco lógico que produz um pulso na saída, para cada **n** pulsos recebidos na entrada. Ele também pode ser usado como um escalador, no qual uma freqüência aplicada na entrada é reduzida por um fator de **n**.

Os contadores formam um grupo extremamente importante com aplicações, particularmente, nas áreas de sistemas de temporização e instrumentação digital.

Características dos contadores

O fator **n** ao qual nos referimos há pouco, é uma característica básica dos contadores também chamada de **módulo** do contador. Por exemplo, em um contador/divisor por 3, o módulo é três, em um contador de **décadas**, o módulo é dez. Num contador de módulo variável, **n** pode ser um valor qualquer dentro de uma faixa de valores selecionados.

Nós podemos entender **n** como sendo o número de pulsos de **clock** que um contador leva para retornar a uma dada condição ou estado. Poderíamos definir **n**, ainda, como a relação entre as freqüências da entrada e da saída, com a freqüência de saída sendo 1/n vezes a da entrada. O **n** máximo de um contador qualquer é o número binário igual ao número de divisores binários colocados em cascata numa série. Por exemplo, um contador constituído de quatro divisores em cascata pode contar até $2^4 = 16$. Um contador de 10 estágios pode contar até 1024 (2^{10}), e assim por diante. Interferindo adequadamente na seqüência de contagem, nós podemos usualmente encurtar a contagem para menos de 2^n, mas nunca prolongá-la além disso.

Os contadores podem ser divididos em dois grupos, quanto à forma de sincronismo ou de injeção do **clock**: **síncronos** e **assíncronos.** Em um contador assíncrono ou **ripple counter**, uma

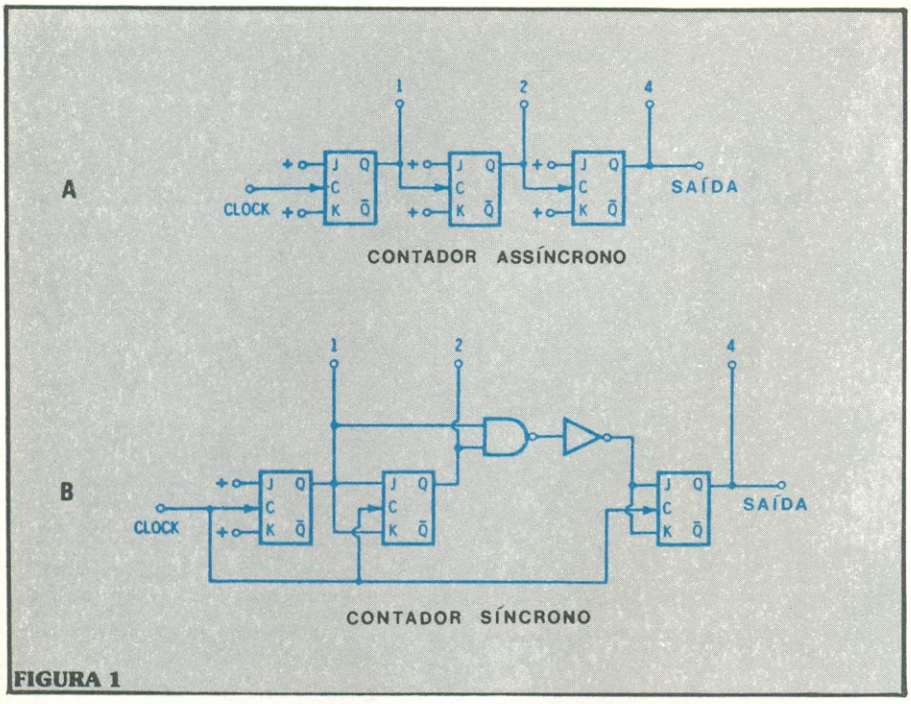


FIGURA 1

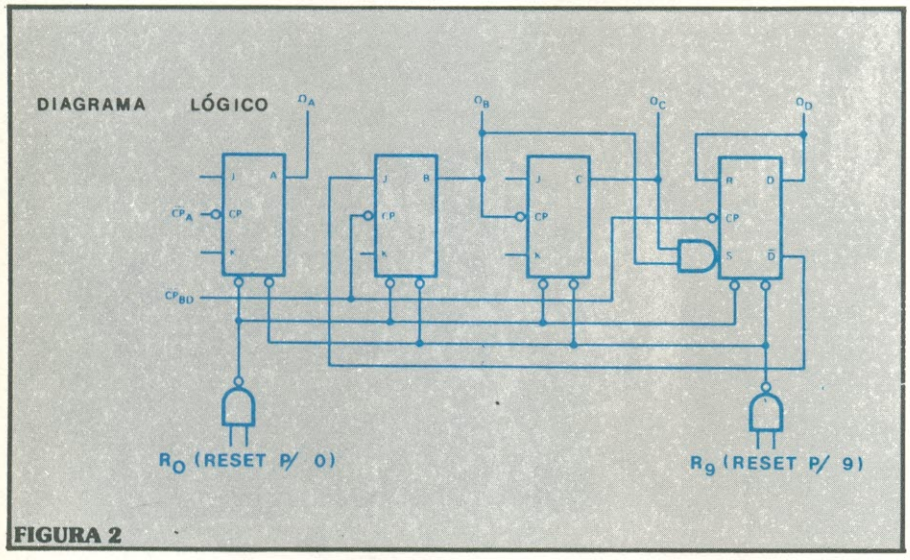


FIGURA 2

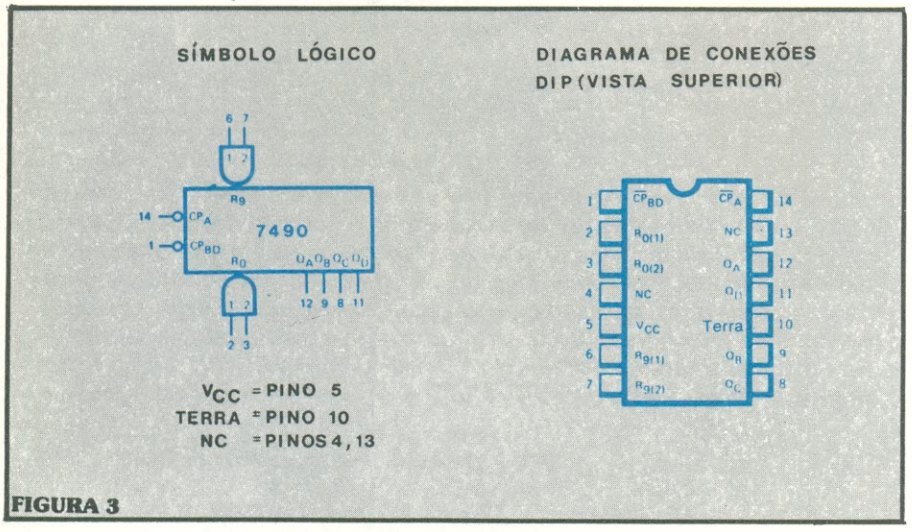


FIGURA 3

variação na saída de um estágio inicia uma possível mudança no próximo estágio, que por sua vez pode ser usado para fazer o mesmo no estágio seguinte. Substanciais atrasos de propagação podem ocorrer enquanto isso, e as saídas dos estágios não serão completamente válidas até que o contador tenha se firmado completamente. A figura 1-A mostra um contador/divisor por oito, assíncrono.

Em um contador síncrono, a saída muda imediatamente após a chegada do pulso de **clock**. Todos os estágios mudam simultaneamente, e normalmente não são produzidos atrasos de propagação. Em geral, os contadores síncronos são mais rápidos, mais caros e usam maiores tensões de alimentação. Ao mesmo tempo, são a melhor escolha para o trabalho em altas freqüências ou em circuitos onde o atraso na saída deve ser minimizado. A figura 1-B ilustra-nos com um contador/divisor síncrono até 8.

O 7490, contador de décadas

0 7490 é um dispositivo TTL/MSI (integração em média escala), contador de décadas, que consiste de quatro **flip-flops** tipo JK mestre-escravo, interligados internamente de modo que ele também possa funcionar como contador/divisor por dois e contador/divisor por cinco, simultaneamente. A figura 2 mostra o diagrama lógico do contador, revelando sua constituição interior.

A contagem pode se inibida e todas as saídas retornadas ao zero lógico ou à contagem nove decimal codificada em binário, através de linhas diretas de **reset**. A saída do primeiro **flip-flop** não é ligada internamente aos estágios subsequentes, de modo que a contagem pode ser feita nos seguintes modos independentes:

1 — Ao ser usado como contador de décadas BCD, deve ter a entrada $\overline{CP}_{BD}$ conectada externamente à saída Q_A. A entrada $\overline{CP}_A$ recebe os pulsos de entrada e uma seqüência de conta-

gem é obtida de acordo com a contagem BCD para aplicação decimal de complemento de nove

2 — Se uma contagem até dez for desejada, para sintetizadores de freqüência ou outras aplicações que requeiram a divisão de uma quantidade binária por uma potência de dez, a saída Q_D deve ser ligada externamente à entrada $\overline{CP}_A$. A entrada de contagem é então aplicada à $\overline{CP}_{BD}$ e uma onda quadrada dividida por dez é obtida na saída Q_A.

3 — Para operar como contador/divisor por dois e contador/divisor por cinco, não é necessária nenhuma conexão externa. O **flip-flop** A é usado como elemento binário na função de divisor por dois. A entrada $\overline{CP}_{BD}$ é usada para obter a operação binária de divisão por cinco, nas saídas Q_B, Q_C, e Q_D. Neste modo, os dois contadores operam independentemente; entretanto, todos os quatro **flip-flops** sofrem o **reset** simultaneamente.

A figura 3 apresenta o diagrama de conexões do 7490, assim como seu símbolo lógico. Ele é fabricado em embalagens **dual-in-line** de 14 pinos ou **flat-pack**, também de 14 pinos, em plástico ou cerâmica.

Vejamos agora os valores máximos absolutos do dispositivo, acima dos quais sua vida útil pode ser prejudicada:

Temperatura de armazenamento	−65 a + 150°C
Temperatura ambiente sob polarização	−55°C a + 125°C
Potencial do pino V_{CC} ao pino de terra	−0,5 V a + 7,0 V
Tensão de entrada (CC)	−0,5 V a + 5,5 V
Corrente de entrada (CC)	−3,0 mA a + 5,0 mA
Tensão aplicada às saídas (nível alto)	−0,5V ao valor de + V_{CC}
Corrente de saída (nível baixo)	+ 30 mA

Quanto às aplicações do contador 7490, é praticamente desnecessário que falemos a respeito, pois trata-se certamente do mais utilizado componente deste gênero. Mesmo nos **kits** lançados pela NOVA ELETRÔNICA eles são largamente empregados, como nos contadores **UP** e **DOWN**, no capacímetro e outros. Constitui, este, um bom exemplo de sua grande importância no quadro geral dos componentes eletrônicos.

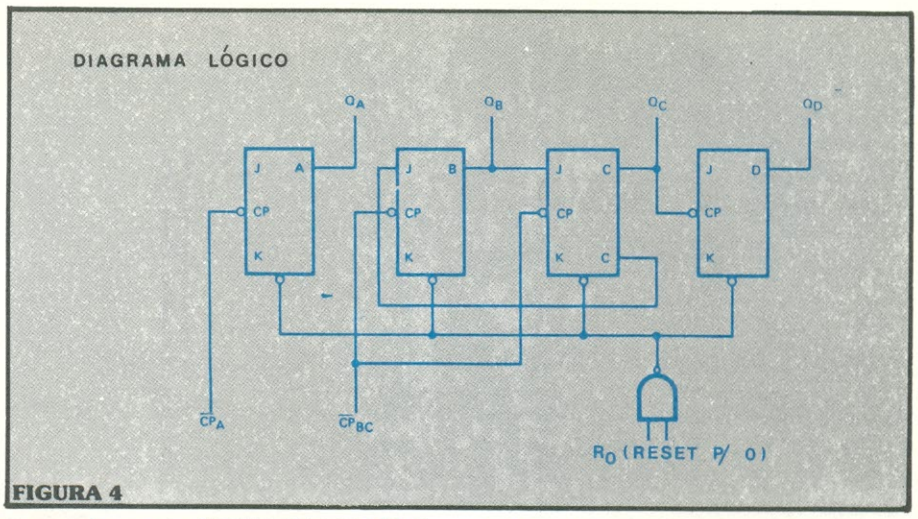


FIGURA 4

Contador/divisor por doze, 7492

O 7492 TTL/MSI, é um contador binário constituído por quatro **flip-flops** JK, cujas conexões internas permitem utilizá-lo como contador/divisor por dois e contador/divisor por seis. Uma linha de **reset** direta fornece inibição das entradas de contagem e simultaneamente retorna as quatro saídas do **flip-flop** a um nível baixo. A figura 4 representa o diagrama lógico do contador. Como a saída do **flip-flop** A não está conectada aos **flip-flops** seguintes, o contador apresenta dois modos independentes de

ELECTRODESIGN S/C Ltda

Rua Bandeira Paulista, 164

DESENHOS - FOTOLITOS
CIRCUITOS
IMPRESSOS

Itaim Bibi
Fone: 853-0667
64-5059

CEP. 04532

SÃO PAULO

Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade.
Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto.
Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO.
O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar.
AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

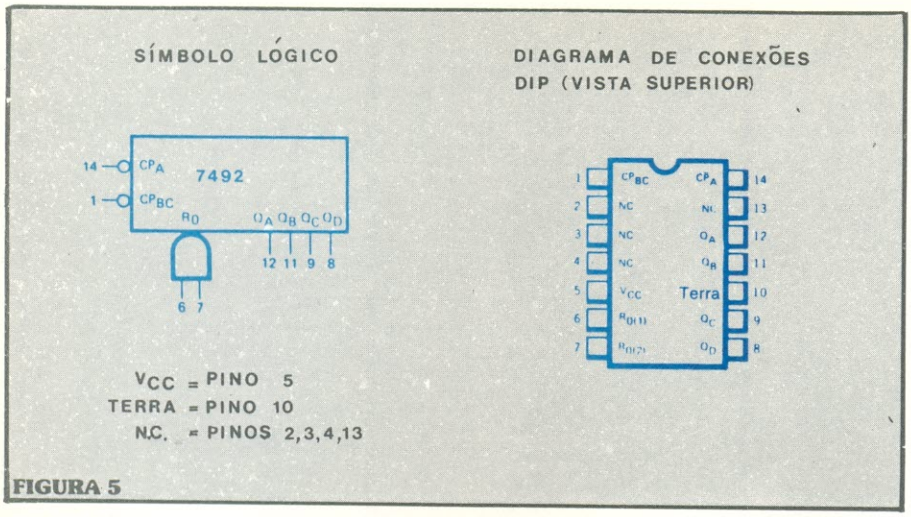


FIGURA 5

operação:

1 — Quando usado como divisor/contador por 12, a saída Q_A deve ser externamente ligada à entrada $\overline{CP}_{BC}$. A entrada dos pulsos de contagem deve ser feita através de $\overline{CP}_A$. Divisões simultâneas por 2, 6 e 12 são realizadas nas saídas Q_A, Q_C e Q_D.

2 — Quando usado como um contador/divisor por seis, os pulsos da entrada de contagem são aplicados à entrada $\overline{CP}_{BC}$. Ao mesmo tempo, são disponíveis divisões de freqüência por 3 e por 6, nas saídas Q_C e Q_D. O uso independente do **flip-flop** A pode ser conseguido fazendo coincidir sua função **reset** com a do contador/divisor por seis.

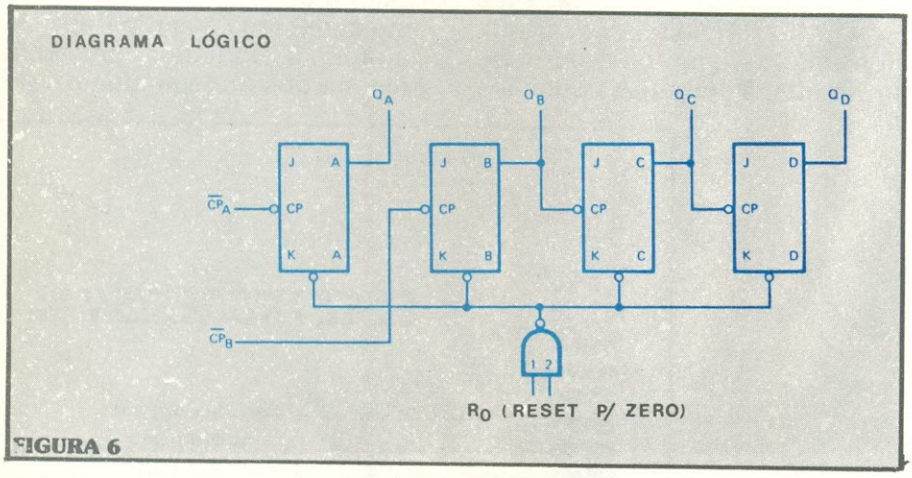


FIGURA 6

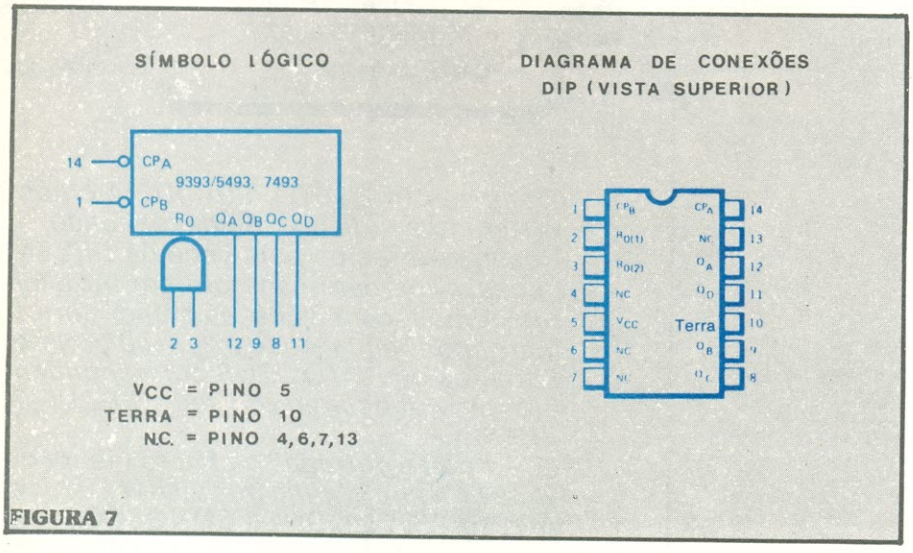


FIGURA 7

Os circuitos apresentam completa compatibilidade com as famílias lógicas TTL e DTL. É fabricado nos encapsulamentos **dual-in-line** e **flat-pack**, de 14 pinos, em cerâmica e plástico. Seu símbolo lógico e diagrama de conexões estão presentes na figura 5. Suas características elétricas e relativas à temperatura são análogas às do contador anterior.

7493, contador binário de 4 bits

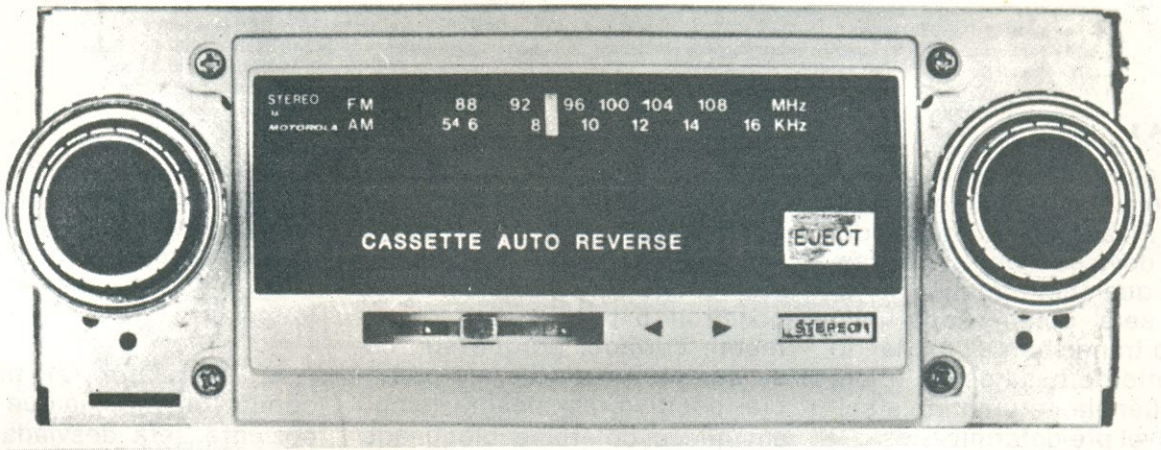
O 7493 TTL/MSI, contador binário de 4 bits, como seus antecessores, possui quatro **flip-flops** internamente conectados, que podem fornecer uma contagem/divisão por dois e contagem/divisão por oito. Uma linha direta de **reset** provém inibição das entradas de pulsos e impõe nível baixo na saída dos quatro **flip-flops.** Seu diagrama lógico está na figura 6. À saída do **flip-flop** A não está ligada internamente outros **flip-flops**, de modo que o contador possui dois modos de operação independentes:

1 — Ao ser usado como contador de 4 bits, a saída Q_A deve ser ligada externamente à entrada $\overline{CP}_B$. Os pulsos de contagem são aplicados à entrada $\overline{CP}_A$. Divisões simultâneas por 2, 4, 8 e 16 são realizadas nas saídas Q_A, Q_B, Q_C e Q_D.

2 — Quando empregado como contador de 3 bits, os pulsos de contagem devem ser aplicados à entrada $\overline{CP}_B$. Divisões de freqüência simultâneas, por 2, 4 e 8, estarão disponíveis nas saídas Q_B, Q_C e Q_D. O uso independente do **flip-flop** A é possível fazendo coincidir sua função de **reset** com a do contador de 3 bits.

Também aqui, há compatibilidade com as famílias lógicas TTL e DTL. O símbolo lógico e o diagrama de conexões deste componente, acha-se na figura 7. Da mesma forma, é fabricado em cápsulas tipo **dual-in-line** e **flat-pack**, de 14 pinos, plásticas e cerâmicas.

FONTE REGULADA PARA TOCA-FITAS 12V/3A



Muita gente pensa em usar auto-rádios ou toca-fitas para ouvir um "sonzinho" em casa, devido à praticidade e a boa qualidade de alguns destes aparelhos, que reúnem normalmente recepção em AM mais FM/toca-fitas estereofônico. Mas, para isso, logo surge uma dificuldade bem conhecida: a alimentação. Pois pensando nesse problema, a equipe NOVA ELETRÔNICA preparou e testou uma robusta fonte, a qual você poderá entregar a tarefa de substituir a bateria com relativa folga. Embora não a estejamos oferecendo como kit, ela não apresentará dificuldades quanto a montagem, uma vez que oferecemos todas as "dicas", inclusive um lay-out para a placa de circuito impresso.

Uma boa fonte para esse tipo de aplicação não pode dispensar regulação da tensão de saída, grande capacidade de corrente e proteção contra-curto circuito. Todas estas características estão presentes na fonte para toca-fitas, que apresenta uma capacidade de fornecimento de corrente de 3 A, ou seja, aproximadamente o dobro da corrente máxima exigida pelos equipamentos de som para autos.

O circuito da fonte está representado na figura 1. Como se vê, o sinal alternado da rede, depois de reduzido para 18 V no secundário do transformador, sofre uma retificação de onda completa na ponte de diodos D1 a D4. Em seguida o sinal passa por uma filtragem, através dos capacitores C1, C2, e C3. Depois de filtrado o próximo estágio pelo qual o sinal deve passar é o da regulação.

O circuito básico de regulação é constituído pelos transistores Q1 e Q2, e pelo diodo zener D5. Este, mantém uma tensão de referência constante no emissor de Q2, sustentando-o sempre próximo ao corte. O coletor de Q2, por sua vez, está ligado à base de Q1 e impõe a esta um nível elevado de tensão. Desse modo, o transistor Q1 está conduzindo corrente no sentido coletor emissor, em direção à saída. Observe que a base do transistor Q2 tem sua polarização variável por meio de um potenciômetro (P1). Isto possibilita que a tensão de saída passe

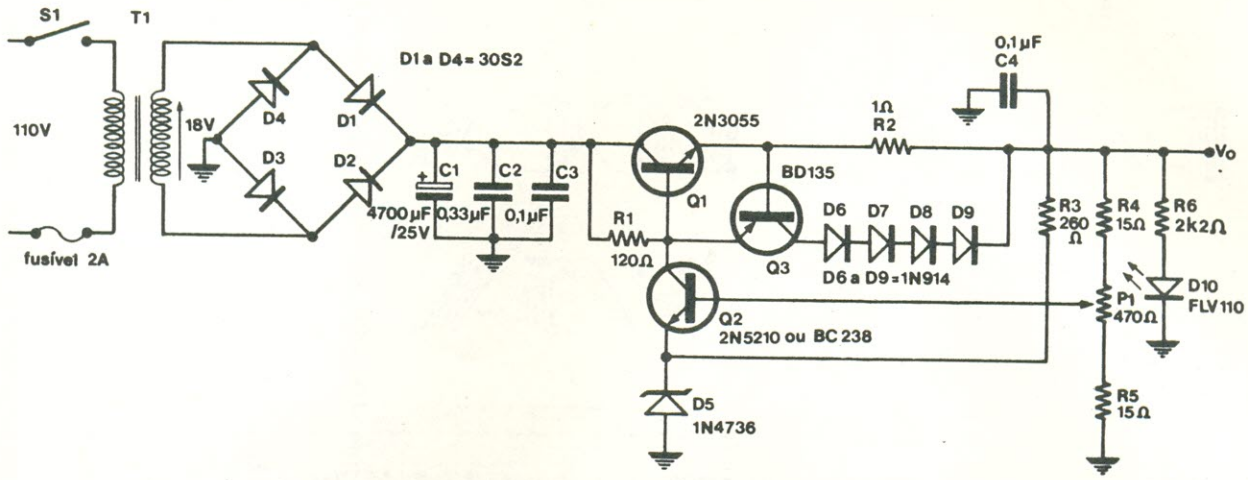


FIGURA 1

por um ajuste fino, dentro da faixa de 10 a 14 volts, aproximadamente. Fixado o valor desejado, a saída deve se manter constante, pois qualquer tentativa de variação será compensada pela ação do transistor Q2, mudando a corrente de base de Q1 e, em conseqüência, retornando a saída ao nível pré-determinado.

Como dissemos, o circuito possui uma proteção contra curto-circuitos. Esta função está a cargo do conjunto: Q3, D6, D7, D8, D9 e R2. Note que o transistor Q3 é do tipo PNP e da maneira como está colocado no circuito permanece normalmente cortado, porque sua base está submetida a um potencial positivo, ao mesmo tempo em que o coletor é bloqueado pelos diodos D6 e D9, reversamente polarizados. No entanto, se a corrente de saída começa a subir acima do normal, o potencial na base de Q3 e no catodo dos diodos começa a cair e, conseqüentemente estes irão conduzir, o mesmo se dando com o transistor.

O transistor Q1 tenderá a conduzir menos, já que parte da corrente será desviada por Q3 e a corrente na saída tenderá a voltar ao nível limite. Assim a fonte tem seus componentes

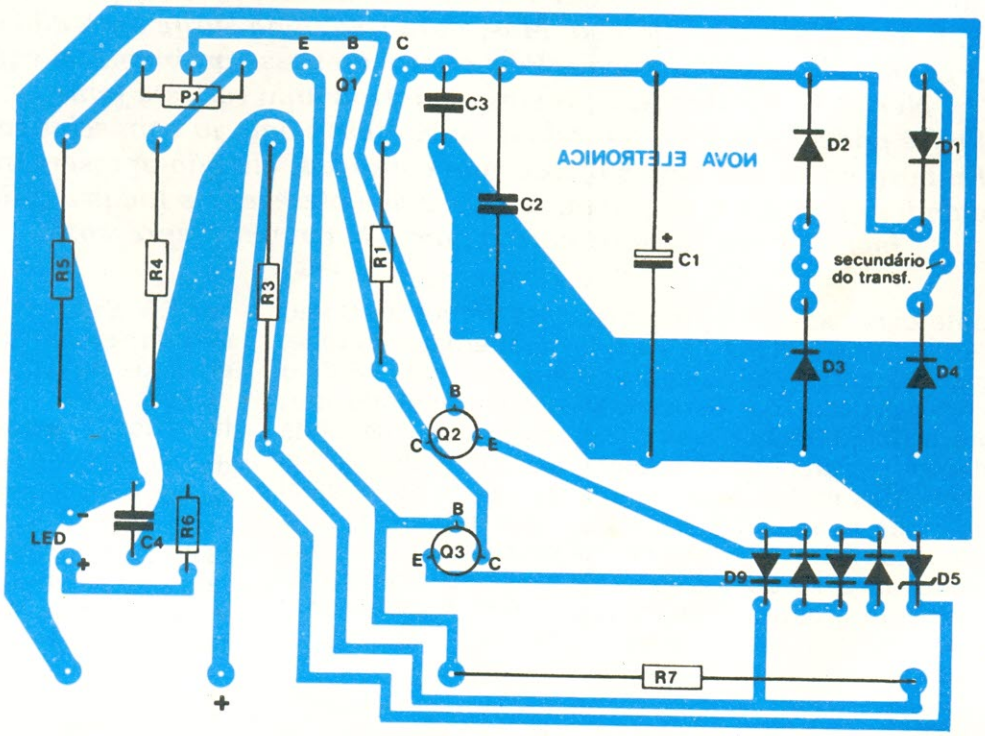


FIGURA 2

protegidos, mesmo se colocada em curto a sua saída.

A fonte apresenta um LED piloto de indicação do funcionamento (D10), que se acenderá assim que houver tensão na saída.

Sugestão de montagem

Apesar de não oferecida em **kit**, foi elaborado um plano de montagem para a fonte, que começa pelo desenho da placa impressa com a distribuição dos componentes, mostrado em escala 1:1 na figura 2. Como pode-se perceber pelo desenho, os únicos elementos que não devem ser montados sobre a placa são o transistor Q1, o LED D10, e o transformador T1. No entanto, estão indicados os pontos onde estes devem ser ligados ao restante do circuito. A figura 3 orienta-o, como de costume, a respeito da polaridade dos diodos e pinagem dos transistores. O transistor Q1, de potência, requer o uso de um dissipador adequado, que por sua vez poderá ser fixado na própria caixa escolhida para a fonte. O transformador T1 também deverá ser prêso à caixa e ligado por fios aos pontos correspondentes na placa.

Com relação aos demais componentes, siga o mesmo padrão já conhecido das montagens de **kits**: solde primeiro os resistores, depois os capacitores, em seguida os diodos e por último os transistores, ou seja na ordem inversa de sensibilidade dos componentes. O LED D10 deve ser fixado com o auxílio de um suporte apropriado, no painel da caixa. Neste mesmo painel, reserve também lugar para a chave liga/desliga, conectada entre um dos fios do primário do transformador e o cabo de força, e aos bornes de saída, também ligados aos pontos "+" e "—" na placa. Na parte posterior da caixa faça furos para a colocação do fusível e porta-fusível e para passagem do cabo de força. Se seguidas as indicações aqui apresentadas para montagem da fonte, poderá ser usada uma caixa do

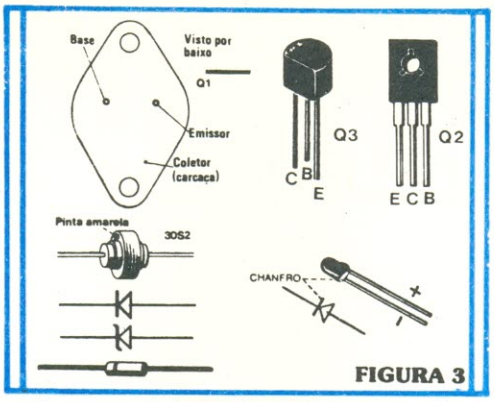


FIGURA 3

tipo modular n.º 186, cujas dimensões em milímetros são: 100 × 160 × 150. Nesta caixa, a placa deve ser montada na posição vertical, para melhor aproveitamento do espaço, reservando o restante para o transformador e o transistor com dissipador. Antes de fechar a caixa, faça o ajuste do potenciômetro para voltar o valor ideal da tensão.

A seguir, damos a relação de componentes necessários para a montagem do aparelho.

Relação de componentes

T1 — transformador 110 V/ 18 V, 2A
Q1 — 2N3055
Q2 — BD135
Q3 — BC238 ou 2N5210
D1, D2, D3, D4 — 30S2
D6, D7, D8, D9 — 1N914
D5 — 1N4736 (zener)
D10 — FLV110 (LED)
C1 — 4700 µF/25 V (eletrolítico)
C2 — 0,33 µF (poliéster)
C3, C4 — 0,1 µF (disco)
R1 — 120 ohms/5 W
R2 — 1 ohm/10 W
R3 — 200 ohms/5 W
R4 — 15 ohms/5 W
R5 — 15 ohms/5 W
R6 — 2k2 ohms
P1 — 470 ohms/4 W (potenciômetro linear)
micro-chave (1)
porta-fusíveis (1)
fusível 2A (1)
dissipador e isolador p/transistor 2N3055
bornes (2-vermelho e preto)
chapa de circuito impresso (150 mm × 96 mm)
caixa modular n.º 186
suporte p/LED
borracha passante
cabo de força

Núcleos Tessin : qualidade para a indústria de transformadores.

know-how japonês especializado em aço silício

- corte com tesoura rotativa
- estamparia lâmina E-I
- solda topo a topo em chapas acesita
- tratamento térmico com nitrogênio
- núcleos troidal
- núcleo C
- tiras

matérias primas utilizáveis:
m-4 m-5 m-6
m-22 m-27 m-36
acesita 1.7 w/kg.

PEÇO ENVIAR:
☐ Maiores informações
☐ Catálogo

TESSIN INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

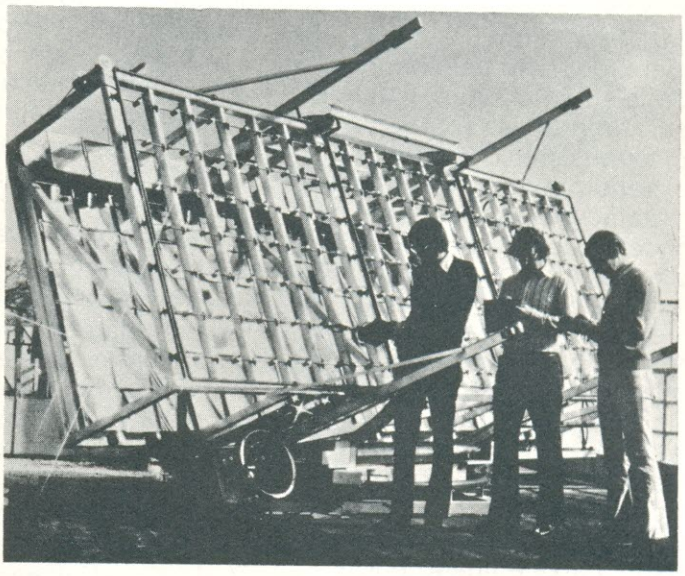
ESTRADA DO SAMUEL S/N.º — FONES: 451.3729 - 451.3922
CX. POSTAL 237 — CEP 08600 — TELEX N.º 114171 — XPSZ — BR
SUZANO S. P.

coisanossa

Novidades Industriais

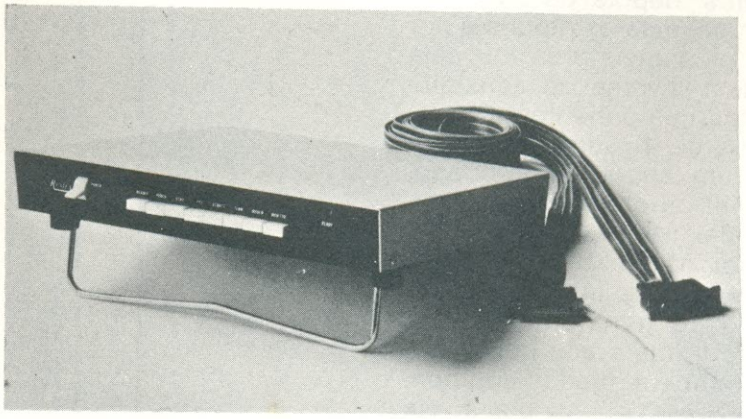
Novas células solares da Varian demonstram alta eficiência

Um conjunto de células fotovoltaicas de 1 kW, que converte a energia solar diretamente em energia elétrica, está sendo construído como parte do programa de pesquisas com energia solar da Varian Associates. Liderado pelos cientistas Larry James, Ron Moon e Hugh VanderPlas, o programa tem demonstrado eficiência superior a 23,3 porcento para processos de conversão usando células de arseneto de gálio. Novos contratos concedidos à firma pelo Departamento de Energia dos EUA, exigem uma melhor eficiência e a construção de uma instalação experimental de conversão solar de 50 kW de potência. A instalação, a ser aprontada em princípios de 1980, será construída em conjunto com a Pacific Gas and Electric Company, em sua subestação San Ramon sobre a baia de San Francisco, Califórnia.



Lançadas interfaces isoladas de comunicação para fitas perfuradas

Novas **interfaces** isoladas de comunicação para fitas perfuradas, foram apresentadas recentemente pela Divisão Remex da Ex-Cell-O Corporation. Perfuradoras e leitoras com **interfaces** Remex RS 232C já vinham sendo fornecidas pela Remex há algum tempo. Agora, entretanto, com o desenvolvimento de uma **interface** isolada, qualquer fita perfurada comum da Remex pode ser adaptada a uma função de comunicação.



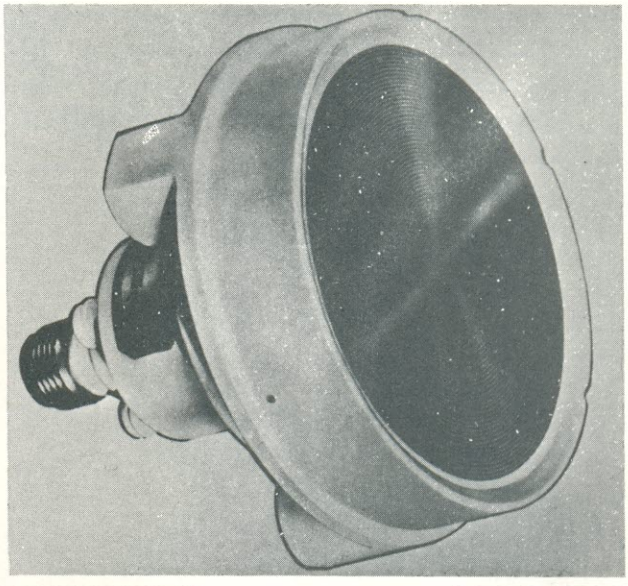
Três modelos são oferecidos: o Remex RJR 2321, interface de uma única porta para leitora de fita perfurada; o Remex RJA 2321, unidade de uma porta para uma combinação leitora/perfuradora; o Remex 2333, **interface** de comunicação dupla para combinação leitora/perfuradoras. Os modelos de porta única são normalmente conectados a um modem (modulador/demodulador) de comunicação de dados, ou diretamente ao computador.

Uma memória ROM programável é usada para decodificar caracteres ASCII e fornecer controle remoto da operação da **interface.** Os modelos de dupla porta incluem um modem e uma interface separada para conectar a leitora/perfuradora a um terminal TRC teletipo ou impressora.

A **interface** envia e recebe rítmos independentes um do outro, mas ambos são ajustados para 1200 baud. **Jumpers** móveis podem ser usados para ajustar o rítmo de emissão da leitora de 110 a 9600 baud e o rítmo de recepção de furos de 110 a 1200 baud.

Antena da AEL cobre faixa de 2 a 40 GHz

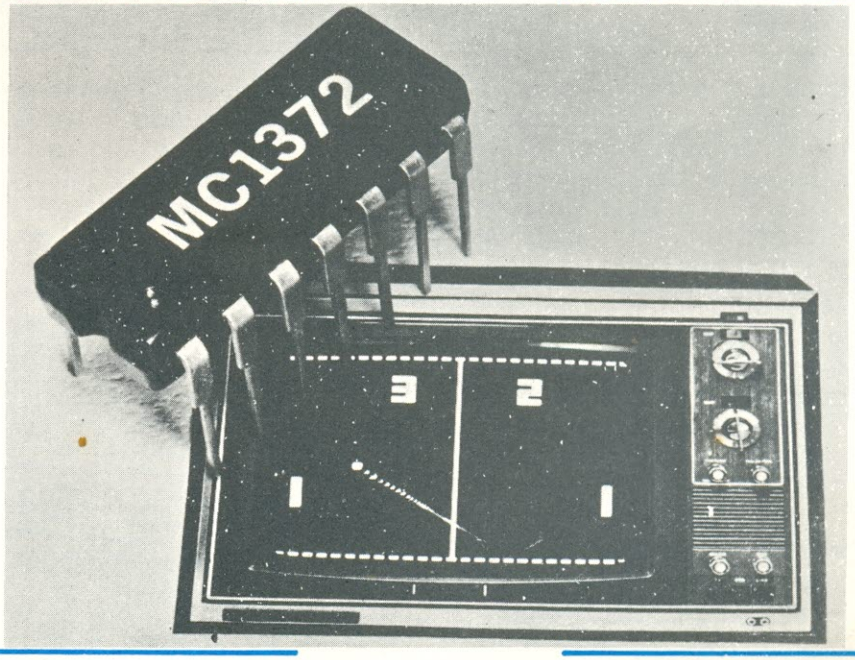
A American Electronic Laboratories, Inc. (AEL), apresentou sua antena espiral de cavidade traseira, modelo ASO-1601A. Ela fornece cobertura na faixa de freqüências de 2 a 40 GHz (com uma única antena). É utilizável em sistemas aerotransportados de determinação de direção por comparação de amplitude, ou em qualquer aplicação que exija cobertura de freqüências extremamente ampla, com uma única antena. O modelo ASO-1601A está qualificado para o uso em ambientes aéreos bastante adversos.



Esta antena fornece um feixe circulante polarizado, essencialmente constante, por toda a faixa de freqüências. A largura do feixe, com 3 dB, é de 90° ± 20°, de 2 a 4 GHz, 75° ± 15°, de 4 a 30 GHz e 65° ± 15°, de 30 a 40 GHz. Suas dimensões são reduzidas: peso 115 gramas, diâmetro máximo 6,35 cm e comprimento 5,08 cm. A potência é de 1 watt CW (onda contínua) e a taxa de onda estacionária 2,0 : 1 (nominal).

Motorola introduz dois circuitos integrados moduladores de vídeo

Dois novos moduladores de vídeo para TV, da Motorola, fornecem informação de som, luminância e cromo em um sinal composto RF que pode comandar receptores de TV a cores em jogos de vídeo, terminais de dados, equipamentos de teste e gravadores de **vídeo-tape.** Compatíveis com os novos geradores de vídeo **display** MC6847 da Motorola, os moduladores também podem operar com entradas de vídeo de outras fontes.



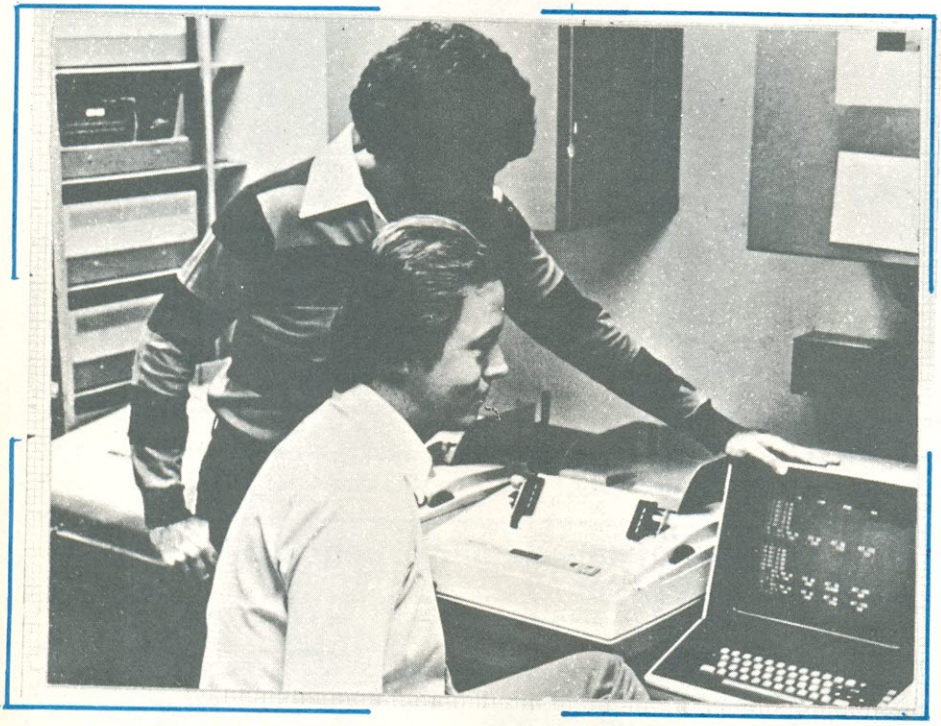
O MC1372 contém um oscilador de subportadora de crominância, controlado por um cristal externo de 3,58 MHz, que também pode fornecer uma saída de **clock** para o uso em outra parte, no sistema gerador de vídeo ou de jogos de TV. Esta precisa freqüência é comandada através de redes de retardo e adiantamento, em um modulador de crominância DSB/SC. O

modulador RF combina o sinal de vídeo resultante com a saída de um oscilador de portadora RF com LC sintonizado, para produzir os sinais compostos requeridos. As entradas necessárias ao MC1372,que podem ser fornecidas pelo gerador de vídeo **display** MC6847, são sinais de luminância e diferença de cor. O MC1372 requer um mínimo de componentes externos, consome pouca potência, e caracteriza-se pelos moduladores lineares de crominância e saída de vídeo referenciada à terra.

O XC1373, mais simples, é um mini DIP de 8 pinos (comparado ao MC1372, DIP de 14 pinos), fornece o oscilador de RF e modulador de entrada dupla incluído no dispositivo mais complexo, mas não é uma alternativa de baixo custo, onde o composto de vídeo já está disponível em outra parte em um sistema.

Ambos os CIs funcionam com alimentação simples de 5,0 V, sendo compatíveis com NMOS e TTL, e são destinados a produzir sinal de saída em canais VHF 3 ou 4. Uma simples conexão externa permitirá ao CI produzir compostos invertidos ou saída de vídeo não invertida, ao invés de RF.

Microcomputadores da Pertec auxiliam no controle de um dos maiores parques americanos



Por trás dos espetáculos de Knott's Berry Farm, três pequenos microcomputadores de mesa ajudam a operar o mais velho e um dos três maiores parques dos Estados Unidos (depois do Disney World e da Disneylândia).

Eles estão integralmente a serviço da divisão de construção e manutenção, programando e acelerando os muitos trabalhos continuamente desenvolvidos, o controle de iluminação e controle do ar condicionado para promover a conservação de energia.

O parque Knott's Berry Farm, que recebe quatro milhões de visitantes por ano e possui mais de 100 passeios e atrações, locais para refeições e lojas, ostenta um dos mais avançados sistemas eletrônicos do mundo. Os três microcomputadores MITS /Altair 88800 que provém o controle central para os sistemas da divisão, estão apoiados em um centro computador Altair. Os microcomputadores MITS/Altair são fabricados e vendidos pela Pertec Computer Corporation, divisão de microssistemas, na California.

Cada um dos três processadores centrais MITS/Altair está destinado a uma aplicação específica (isto é, trabalho de planificação de horários, iluminação e condicionamento de ar). Todos os terminais e impressoras podem ser comutados para qualquer das três aplicações quando necessário. O sistema físico de computação inclui três terminais Arbor, três impressoras de linha Okidata de 110 cps, e três comandos de disco. O sistema de planificação usa 40 k bytes de memória principal; os sistemas de iluminação e condicionamento de ar usam 16 k e 20 k, respectivamente. Cada um dos três comandos de disco usa 300 k bytes de memória de disco flexível.

FONTE PX

Fornece uma tensão de saída de 12 a 14 V estabilizada, uma corrente de 5A, apresentando pouquíssimo ripple, de montagem facílima, possui poucos componentes.

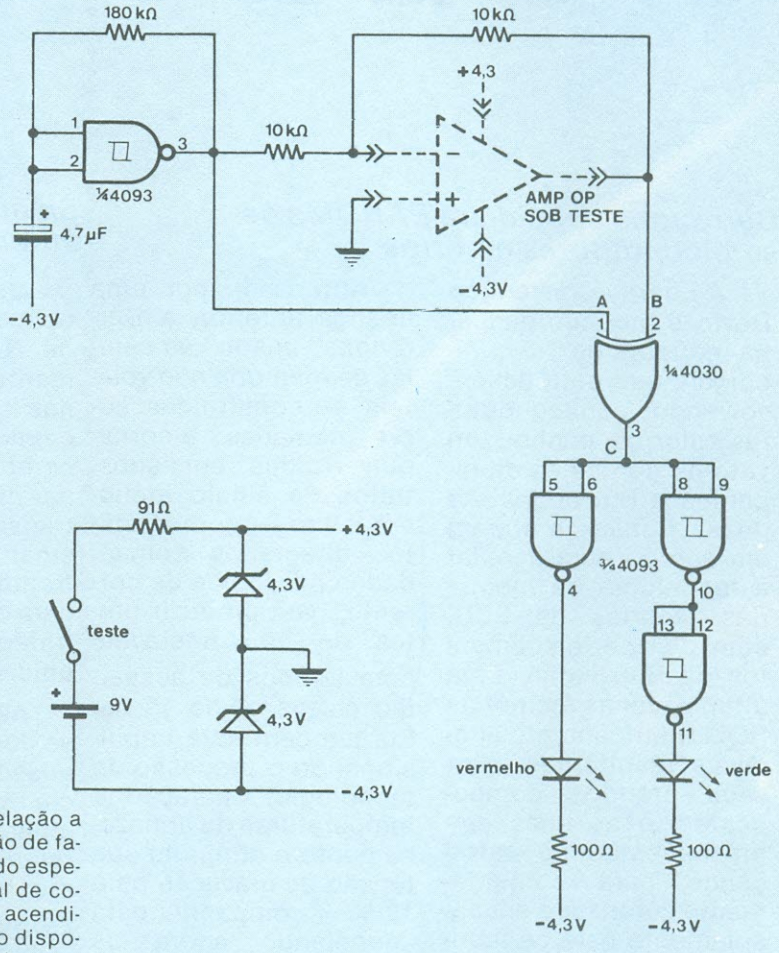
Ideal para operar transceptores na faixa do cidadão, ou para aqueles que prefiram «curtir» o som do toca-fitas em casa.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

NÃO ESTÁ NOS LIVROS!

UM CIRCUITO BASTANTE SIMPLES AJUDA A TESTAR O FUNCIONAMENTO DE SEUS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



Teste de amp op. Amps op podem ser checados com relação a circuitos abertos ou curtos, com este circuito de deteção de fase que compara o estado da saida do amp op com o estado esperado. Um oscilador usando um CI 4093 fornece um sinal de comando de 1 Hz para o amp op e o detetor de fase 4030. O acendimento de um LED verde ou de um vermelho indicará se o dispositivo está bom ou não. A alternância das luzes indicará que a saida do amplificador está imobilizada em um nivel fixo.

O circuito testador mostrado na figura, realiza testes de funcionamento em amplificadores operacionais, indicando se estes estão funcionando normalmente, se estão abertos ou em curto-circuitos. O testador checa o amp op comandando sua porta inversora com um sinal alternado e comparando o estado de sua tensão de saída com o estado que deveria existir se o amplificador estivesse funcionando apropriadamente. Embora o teste não possa checar a linearidade do amp op, ele é um meio satisfatório e barato de determinar suas condições elétricas gerais.

Como mostra a figura, a entrada inversora do amp op sob teste é comandada por um oscilador de 1 hertz montado a partir do **Schmitt trigger** 4093. O amplificador operacional e o oscilador comandam a porta OU-exclusivo 4030, que é usada como detetor de fase. Tanto o 4093 como o 4030 são dispositivos CMOS.

Se o amplificador operacional está funcionando normalmente, ele deve inverter o sinal de entrada, e os sinais nos pontos A e B sempre terão fases diferentes. Isto fará com que o ponto C assuma um nível alto por algum tempo e o diodo LED verde indicará que o amp op está funcionando.

Se houver qualquer circuito aberto dentro do amp op, os pontos A e B estarão em fase, o ponto C terá um nível baixo, e o LED vermelho se acenderá. Se a saída do amp op estiver imobilizada em um nível fixo, os pontos A e B irão alternar-se, ora em fase, ora defasados, os LEDs se acenderão alternadamente na freqüência de 1 hertz. O LED vermelho se acenderá primeiro se a saída do amp op estiver paralisada acima do nível da terra; por outro lado, o LED verde deve acender-se primeiro se a saída do amp op estiver imobilizada abaixo do nível da terra.

O circuito requer tensões de operação de ±4,3 volts. Uma bateria de 9 V e dois diodos zener fornecerão sem dificuldade as tensões necessárias.

NOTICIÁRIO

Burroughs subsidiará EAROMs de semicondutores amorfos

A Energy Conversion Devices Inc., um pequena indústria de Troy, Michigan, que está desenvolvendo semicondutores amorfos, ganhou um voto de confiança da gigantesca Burroughs. As duas firmas entraram em acordo para acoplar a tecnologia de memórias amorfas da ECD, com os aperfeiçoamentos da Burroughs. Esta última quer as memórias ROM eletricamente alteráveis resultantes, para seus próprios componentes, e as duas empresas estão se esforçando para conjuntamente autorizar o encapsulamento para os fabricantes de semicondutores, garantindo uma fonte comercial aos excepcionais dispositivos.

Autorizada por uma licença anterior, a Burroughs "casou" as células de memória não voláteis — construídas sobre camadas amorfas pulverizadas em substratos de silício monocristalino — com circuitos integrados comandados por lógica de corrente, para produzir partes de bits alteráveis com tempos de acesso tão curtos como 15 ns. Ela também está impulsionando o processo de tecnologia, operação e temperaturas de armazenamento e diminuiu sua tensão de gravação para 12 V. A companhia está anunciando agora os dispositivos de 1024 bits e está iniciando máscaras para uma versão de 8 k.

Escolhidos 10 experimentos eletrônicos para o processamento espacial

A difícil promessa do processamento perfeito de materiais para semicondutores, eletrolíticos de bateria, e dispositivos eletro-ópticos, nos ambientes sem gravidade do lançador e do laboratório espacial, têm levado a NASA a selecionar aplicações eletrônicas para 10 de seus 17 primeiros experimentos a ser transportados a bordo das duas espaçonaves. O centro Marshall de vôos espaciais, da NASA, nomeou 17 cientistas como os principais investigadores para um programa de cinco anos. Três experimentos de materiais eletrônicos estarão entre os cinco primeiros levados a bordo no primeiro teste orbital do lançador espacial, no próximo ano, para obter dados preliminares e ver se aperfeiçoamentos serão necessários nos experimentos, antes de serem lançados novamente.

Sinal verde para os veículos que usam antenas para controlar os sinais

Os carros de bombeiros da cidade inglesa de Northampton brevemente encontrarão apenas luzes verdes em seu caminho. Um conjunto compacto de antena planar montado no teto, irá transmitir um pequeno sinal de microondas a frente de cada veículo, para comutar as luzes de tráfego equipadas com unidades receptoras.

As aplicações a que se destina, são em transmissões de baixa potência para veículos de emergência. Como o sistema precisa ser altamente direcional, o conjunto planar constitui a face frontal das unidades receptora e transmissora. Assim, o receptor tem um ângulo de recepção estreito com lóbulos laterais baixos, e a largura do feixe do transmissor é de 10°, sendo que o sistema está sob observação.

Em operação, o transmissor pode aproximar-a alguns metros do receptor, por trás ou lateralmente, sem que seja disparado. Já a faixa direta do gerador experimental Gunn de 10 miliwatts, está acima de 500 m.

Duas tecnologias bipolares combinadas em dispositivo da Philips

Considere um par de tecnologias bipolares: a TTL Schottky de baixa potência visando alta velocidade para os componentes de média escala, como a família 7400, e a lógica de injeção integrada, que funde transistores especificamente para a alta densidade de encapsulamento necessária na integração em larga escala. O que aconteceria se os atributos de ambas pudessem ser fundamentados em uma lógica de alta velocidade, baixa potência, adequada para LSI? Ao que parece é possível na ISL, uma tecnologia recentemente desenvolvida que significa lógica integrada Schottky.

Desenvolvida pelo grupo de memórias e circuitos digitais da Philips, em Eindhoven, na Holanda, a ISL já tem funcionando admiravelmente em: **flip-flops,** osciladores e outros. Tais dispositivos têm exibido atrasos de propagação nas portas, de aproximadamente 3,5 nanossegundos (metade daquele da Schottky de baixa potência e um quarto do atraso da I^2L), com cada porta consumindo apenas cerca de 400 mi-

croampères. Um **flip-flop** ISL tipo D, funciona confortavelmente a 60 megahertz, o que supera o limite de aproximadamente 33 MHz para um dispositivo Schottky similar.

Sistema óptico faz verificação em eixos de automóveis

A Ford Motor Co. conta agora com um novo tipo de equipamento em sua linha de montagem — uma unidade óptica de inspeção automática. Um par de lâmpadas de projetor de filmes e um conjunto detetor com fotodiodo de silício, sob controle de um microprocessador, estão checando as relações de engrenagens dos eixos que estão sendo feitos em uma de suas fábricas. E breve, o sistema poderá ser aperfeiçoado a ponto de checar todas as características dos eixos, determinando mesmo, o modelo de carro para o qual ele está destinado.

A finalidade de utilizar o sistema de inspeção de eixos, segundo um engenheiro da Ford, é diminuir o número de eixos que têm de ser reprocessados e reduzir os problemas de garantia no campo. A Ford também conta com o sistema para reduzir os riscos de não aceitação pelas novas normais federais. A regulamentação do governo americano, especifica agora a precisão do velocímetro e a emissão de gás de escape, sendo que ambos poderão ser prejudicados se um eixo com relação de engrenagens incorreta for instalado.

Sistema permite ligação de telefone a saídas alternadas

Uma nova companhia, a Astech Inc, de Bedford, Massachussets, está desenvolvendo uma maneira de ligar uma extensão telefônica a qualquer saída alternada. A técnica, que a firma descreve apenas como sendo um acoplamento reativo, envolve a ligação da linha telefônica à linha de força. O sistema, chamado **Phone Link,** consiste de duas unidades. Uma conecta a linha telefônica à linha de força; a outra conecta o telefone a uma saída de parede. Cada uma tem um recepetor, transmissor e decodificador.

Fairchild deixa sua linha de pequenos instrumentos comerciais

A Fairchild Camera and Instruments está abandonando o negócio de fazer e comercializar pequenos instrumentos, com o objetivo de devotar todos os seus recursos para os grandes sistemas de testes. Segundo o gerente geral da divisão de Instrumentos e Controle, a companhia está contatando outras firmas, acerca da venda de linhas de produtos. A maior parte de uma linha de medidores de painel, está sendo negociada com a Dynamic Sciences Inc. da California, e a família IEEE-488 de barras acopladoras e barras testadoras, está sendo vendida à ICS Electronics Corp., de San Jose, California.

Vídeo-cassete de 4 horas prenuncia uma unidade de 5 horas

No campo altamente concorrido dos vídeo-cassetes, a Grunding AG está perto de lançar um VCR (**video-cassete recorder**) de 4 horas, para o mercado consumidor da Europa. O novo modelo também será vendido sob licença na Grã-Bretanha, pela ITT Consumer Products Ltd. Além do mais, a companhia alemã está estudando um cassete de 5 horas. Os planos da Grunding se contrapõem firmemente aos recentemente anunciados cassetes de 3 horas da Philips e a introdução na Europa, pela Sony, de seu Betamax de 3 horas e 1/3. O modelo SVR4004 da Grunding, possui controle remoto infravermelho, procura automática de estação e seleção de canal programável. Seu cassete de 4 horas utiliza uma fita de 570 metros de comprimento, com uma espessura de 16 micrômetros.

Discos plásticos superam transdutores nos cálculos de distância por ultra-som

O fértil campo da ciência de materiais está em grande crescimento na tecnologia eletrônica, criando novos materiais que poderão estender as capacidades dos dispositivos existentes. Um destes casos, é o do protótipo de transdutor que está sendo anunciado pela Siemens AG da Alemanha Ocidental.

Utilizando materiais piezocerâmicos convencionais com novos componentes plásticos, pesquisadores têm desenvolvido um transdutor ultra-sônico que combina alta diretividade e pressão sonora, em uma embalagem compacta e robusta. Mais ainda, o dispositivo opera em frequências muito maiores que os transdutores existentes.

Tudo isto que descrevemos está em uma unidade que deverá ampliar as técnicas de medição de distâncias por ultra-som, mesmo em tarefas de controle industrial. Tais aplicações têm sido dificultadas pelo desempenho inadequado dos transdutores eletro-acústicos existentes, que atuam como elementos de irradiação e recepção. Eles tendem a oferecer uma desvantagem inaceitável: se sua diretividade é boa, sua pressão sonora é muito baixa para cobrir distâncias adequadas, ou se, ao contrário, sua pressão sonora é boa, vem acompanhada por uma pobre diretividade.

Nos protótipos feitos nos laboratórios da firma, em Munique, a onda ultra-sônica foi emanada do transdutor como um feixe com uma abertura de apenas 5°, uma agudeza obtenível unicamente com luz normal ou infravermelha. E mais, para um transdutor que opera a 30 quilohertz, a pressão sonora é maior que 140 decibéis, 1 metro à frente do transdutor.

General Instruments desenvolve gerador de som programável

Tentando humanizar os microcomputadores, a General Instruments Corporation, está desenvolvendo um gerador de som programável que emite vários sons familiares ou exóticos, para uso em jogos de vídeo ou não-vídeo, música sintetizada, alarmes industriais e controle de segurança. Chamado de AY-3-8910, o dispositivo N-MOS interliga-se com microprocessadores de 8 e 16 bits, tem três canais de som programados independentemente, um gerador analógico e duas portas de 8 bits, entrada/saída, para uso geral. É encapsulado na embalagem **dual-in-line,** com 40 pinos.

Hospital das Clínicas sediará V Congresso de Engenharia Biomédica

Será realizado em São Paulo, no período de 18/21 de outubro próximo, o V Congresso de Engenharia Biomédica. O local determinado é o Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. Serão abordados temas diversos relacionados à Engenharia Biomédica, em mesas redondas, conferências e cursos.

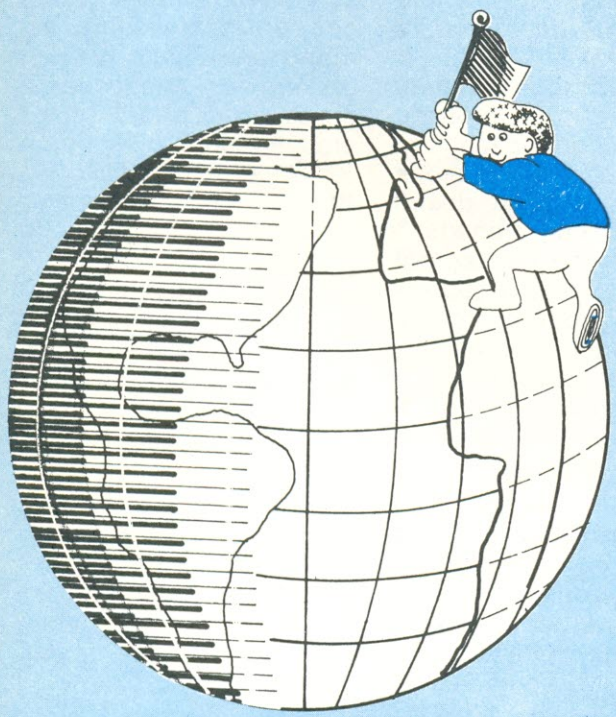
Informações e inscrições podem ser obtidas no CENEPSI, pelo telefone 282-1829, Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas, Avenida Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, s/nº.

Radares podem adquirir realmente um longo alcance

Há um efeito de canalização na ionosfera, que já é conhecido há muitos anos. Agora, a Força Aérea norte-americana pensa na possibilidade de utilizá-lo num sistema de deteção de lançamentos de mísseis balísticos a distâncias muito longas, até mesmo intercontinentais.

De acordo com isso, está se iniciando uma série de experiências para medir o quão eficientemente os sinais VHF podem ser transportados através destes dutos e dispersados em direção à terra, em porções da ionosfera que estão sendo aquecidas e alteradas com energia RF. Se estes e outros esforços forem bem sucedidos, eles poderão conduzir à instalação em radares, de "aquecedores" RF especiais para injetar sinais em um duto ionosférico. Então, os sinais, depois de atingir um alvo e voltar pelo duto, seriam lançados da região aquecida para o radar receptor. O alcance deste sistema deverá exceder em muito o dos atuais radares de longo alcance, alguns dos quais lançam sinais fora da ionosfera e de volta à terra em distância de 3.000 quilômetros.

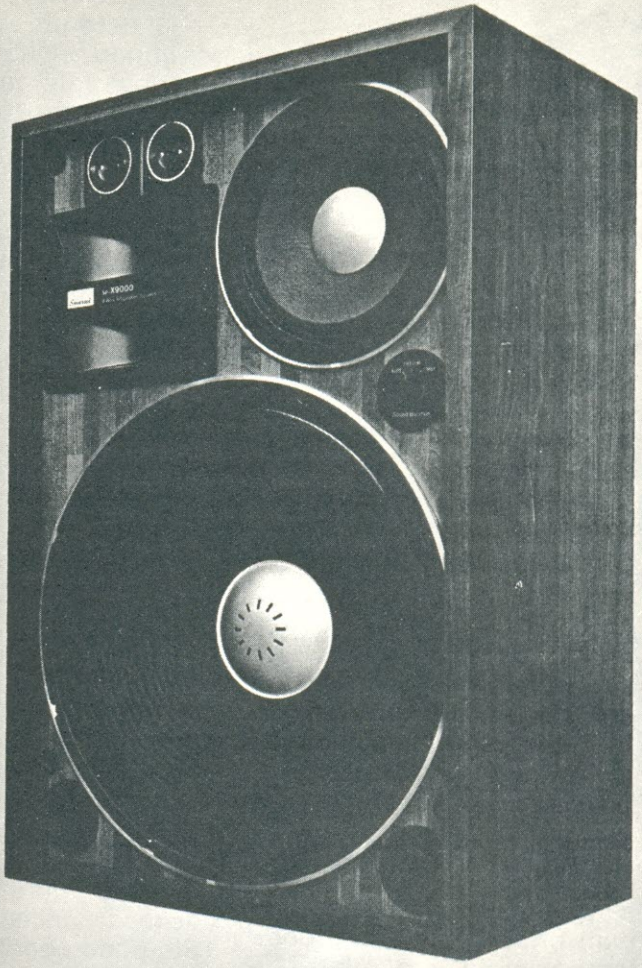
Ei! Não precisa dar a volta ao mundo para adquirir Kits Nova Eletrônica e componentes eletrônicos



DIGITAL

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

DEZ CONCEITOS ERRÔNEOS SOBRE CAIXAS ACÚSTICAS



ANGELO BOLIS

Mesmo os técnicos mais "tarimbados" no campo da eletroacústica e da alta fidelidade enganam-se às vezes, e são levados a afirmar certas coisas, em relação a caixas acústicas, que não correspondem à realidade. Isto se deve, provavelmente, à existência de opiniões generalizadas sobre dados pouco documentados. Esse fato leva o leigo no assunto, que gostaria de ter boa música em casa, a se confundir totalmente sobre o melhor tipo de caixa acústica. Este artigo pretende jogar um pouco de luz no problema, desmistificando certas crenças sobre esses importantes componentes da cadeia de áudio.

1. As caixas acústicas confeccionadas em madeira proporcionam sons mais agradáveis

Com toda a certeza, esta opinião, completamente errada, derivou da experiência dos artesãos de violinos do século 17. Foi nessa época que as famílias especializadas na fabricação de violinos desenvolveram métodos de aplicação de diversos tipos de madeira, com a finalidade de produzir instrumentos de excelente sonoridade.

Devemos nos lembrar, no entanto, que o alto-falante não é um instrumento musical, pois sua função é exclusivamente a de transformar energia elétrica em sonora, sem acrescentar nada às características originais do som. Dessa forma, a madeira é apenas um entre os vários materiais adequados à confecção de caixas acústicas. A sua popularidade baseia-se principalmente em sua conveniência de utilização e em sua estética.

Outros materiais compactos, tais como os tijolos e o concreto, seriam muito mais apropriados na construção de caixas acústicas, porque, apresentando uma maior rigidez, é bem mais difícil que ocorram vibrações parasitas, adicionando à música reproduzida certos sons que não existiam, no original.

Em resumo, qualquer material que possa ser considerado

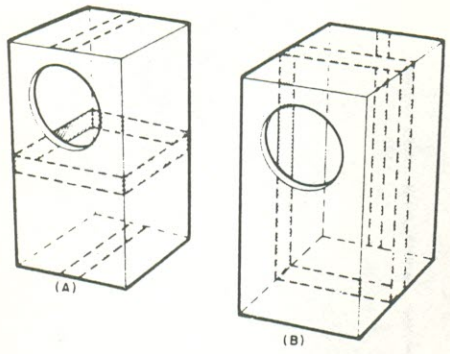


FIGURA 1

As ripas de refôrço da caixa vêm sempre instaladas de modo a percorrê-la internamente pelo perimetro mais curto, como se vê em "A". Entretanto, se tais ripas fossem instaladas no sentido longitudinal, como em "B", obteríamos um aumento na rigidez do conjunto.

acusticamente opaco, suficientemente rígido e amortecedor, pode ser utilizado numa caixa acústica.

2. As caixas acústicas devem apresentar uma baixa frequência de ressonância

Este é um conceito totalmente fora da realidade. Sabemos que os alto-falantes apresentam uma freqüência própria de ressonância, em relação à qual podem ser julgados bons ou ruins: uma baixa freqüência de ressonância é um fator positivo e, uma alta freqüência de ressonância, um fator negativo, para um alto-falante. Para os painéis das caixas acústicas, porém, isto não é válido, de forma alguma, pois, ao contrário dos alto-falantes,não devem produzir nenhum som. Assim, se as paredes da caixa forem feitas as mais rígidas possíveis, obtém-se duas vantagens imediatas: primeiramente, reduz-se a amplitude de qualquer vibração parasita, reduzindo-lhe, assim, o nível sonoro; em segundo lugar, aumenta-se a freqüência de ressonância da caixa.

Os sons pertencentes à gama mais elevada dos graves e aos médios poderão ser mais facilmente absorvidos, empregando-se um absorvente acústico, no interior da caixa.

3. As ripas de reforço de uma caixa acústica devem atravessar as paredes pelo caminho mais curto possível

Existe uma convicção geral, segundo a qual deve-se aplicar as ripas internas de refôrço das caixas na horizontal, formando o perímetro mais curto possível, como se vê na figura 1A. Acredita-se que tal medida vá dar maior rigidez ao conjunto, pelo fato de que as próprias ripas são mais curtas e, portanto, mais rígidas.

No entanto, essa teoria esquece que o objetivo final é conferir maior rigidez à caixa, e não às ripas. Há cerca de 15 anos atrás, um pesquisador chamado Peter Tappan realizou algumas experiências, para estabelecer a eficiência dos diversos sistemas de refôrço interno em caixas acústicas. Ele chegou à conclusão que um painel, com uma freqüência fundamental de ressonância de 60 Hz, entrava em ressonância a 100 Hz, com um refôrço transversal (como o da figura 1A); com um refôrço diagonal, essa freqüência passava a ser de 115 Hz; e, finalmente, com um refôrço longitudinal (como o da figura 1B), a freqüência de ressonância subiu para 160 Hz. Ele pôde concluir, assim, que o último tipo de refôrço, o longitudinal, era o mais eficaz, pois dividia o painel em duas partes que tinham a menor largura possível. Na prática, é conveniente instalar as ripas numa posição ligeiramente afastada do centro, de modo que o painel fique dividido em duas seções diferentes; sendo assim, os lados opostos, que apresentam as mesmas dimensões, devem ter suas ripas dispostas numa montagem assimétrica.

4. Todas as paredes de uma caixa acústica devem apresentar uma espessura mínima de 2 cm

Outra idéia que pode ser considerada superada. Na época em que a maioria das caixas acústicas eram feitas em modelos para se apoiar no chão, e confeccionadas apenas em madeira compensada, tal conceito era bastante válido. Agora, no entanto, que as caixas acústicas podem assumir várias dimensões, podendo ser confeccionadas com diversos tipos de material, é lógico que a espessura das paredes deve atender às exigências de cada modelo.

A madeira compensada de boa espessura é uma boa escolha para a confecção de caixas de grandes dimensões, casos em que as paredes deveriam, realmente, apresentar uma espessura mínima de 20 mm. Entretanto, adotar esse mesmo valor para caixas pequenas seria um desperdício.

No que se refere aos outros materiais, o peso seria uma boa referência para se determinar a espessura das paredes. Existem, é claro, as exceções, como, por exemplo, uma caixa acústica que fosse construída em aço; esse tipo de caixa, se tivesse as paredes muito finas, não forneceria uma boa reprodução, devido ao amortecimento deficiente.

Um teste final, não muito científico, mas bastante elucidativo, consiste em se bater nas paredes externas da caixa já pronta, com o nó dos dedos; uma boa caixa acústica deve fornecer um som surdo, nesse caso, e não um som ressoante.

5. O material absorvente interno é útil para evitar ecos de baixa freqüência; porém, uma quantidade excessiva do mesmo pode prejudicar o desempenho em altas freqüências

Para se eliminar os sons indesejáveis produzidos no interior da caixa, recorre-se ao uso de absorventes acústicos, como a lã de vidro, a lã de rocha, a pasta de algodão, e outros. Todos eles são muito eficazes na parte central do espectro de freqüências de áudio, pois as reflexões ocasionadas por essas freqüências influenciam as ondas sonoras vindas dos alto-falantes, causando uma resposta um tanto "áspera". O uso correto dos materiais absorventes pode, portanto, reduzir convenientemente esse problema.

É preciso saber, por outro lado, que um revestimento interno em grande quantidade não traz grandes vantagens no controle

dos ecos de baixa freqüência. O revestimento, absorvendo sons, e transfornando em calor uma parte da energia transportada por eles, vai modificar as condições de propagação do som no interior da caixa. Essas variações reduzem a velocidade do som, enquanto provocam um encurtamento do comprimento de onda. A caixa vai se comportar, então, como se fosse maior do que é, e tudo o que obteremos, com um revestimento excessivo, será uma perda no rendimento dos alto-falantes.

Quanto ao fato do revestimento piorar a resposta dos agudos, trata-se de um conceito mal interpretado. O que acontece, na verdade, é a supressão de um certo "brilho" excessivo do som, que alguns ouvintes menos atentos interpretam como perda de agudos.

6. A estrutura interna da caixa acústica não tem influência alguma sobre a qualidade dos sons reproduzidos

Um dos problemas que sempre devem ser resolvidos, na maior parte das caixas acústicas, refere-se ao fato de quase todas tem o formato de uma caixa, realmente. Quando as paredes opostas são exatamente paralelas entre sí, surgem as inevitáveis reflexões, problema que é difícil de evitar.

Os vértices da caixa acústica provocam efeitos de difração sobre os sons que chegam até eles; as ondas sonoras que sofrem difração se sobrepõem, interferindo e prejudicando a resposta da caixa.

O modelo ideal de caixa acústica deveria possuir uma parte frontal encurvada, distanciada do alto-falante, como se fosse uma esfera. Como solução de compromisso, os vértices frontais de uma caixa comum poderiam ser atenuados.

7. O alto-falante deve ficar centrado no painel frontal da caixa.

Quando o alto-falante e instalado no centro do painel de suporte, tudo parece estar em ordem. Mas, na realidade, o resultado pode ser decepcionante, pois estando o alto-falante centralizado, ele propiciará o aparecimento de ondas estacionárias no interior da caixa acústica. Além disso, os alto-falantes nessa posição central vão agravar os fenômenos de difração vistos no ítem anterior.

8. A fim de assegurar um funcionamento em fase, é suficiente que o "woofer" e o "tweeter" sejam conectados na polaridade correta e instalados no mesmo painel

Muitos dos aficcionados de alta fidelidade sabem que devem ligar seus alto-falantes, no sistema estéreo ou quadrafônico, em fase entre eles. O mesmo vale no caso de uma ligação entre um alto-falante de graves e outro, de agudos, no interior de uma caixa, por meio de um divisor de freqüências.

Existem, porém, outras causas para a distorção de fase, bem mais sutis. Uma delas consiste nos diferentes comprimentos de percurso seguido pelos sons provenientes de fontes diversas.

A distorção de fase por parte de alto-falantes foi identificada, pela primeira vez, no ano de 1935, em Hollywood, durante as filmagens de uma seqüência de dança. Fizeram-se algumas pesquisas para individualizar a fonte de eco no teatro e descobriu-se que o culpado era um alto-falante tipo trompa, de duas vias. Como a seção reprodutora de graves era 2,5 m mais longa que a de agudos, concluiu-se que o efeito era causado pelos percursos diferentes dos sons de cada seção.

Quando, em uma caixa acústica, são instalados diversos alto-falantes, de diversas medidas, os sons originados podem seguir caminhos de comprimentos diferentes, de duas formas, ao menos. O cone de um "woofer", devido à sua maior profundidade, vai alguns centímetros além do cone do "tweeter". Muitas vezes, ainda, existe também uma certa distância lateral entre os dois cones, como se observa na figura 2.

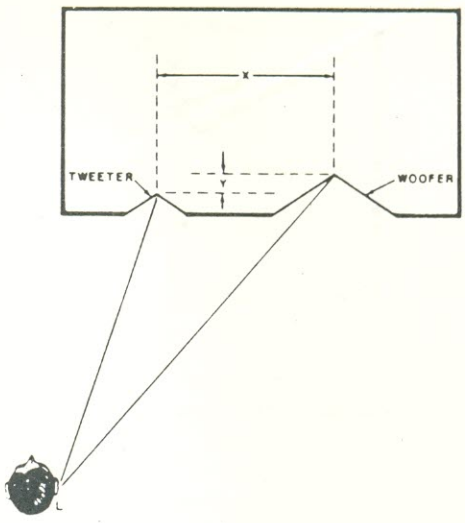


FIGURA 2
A diferença de percurso dos sinais do "woofer" e do "tweeter", tanto devido à distância horizontal (X), como à diferente profundidade dos cones (Y), ocasiona, para um ouvinte experimentado, uma distorção de fase razoável.

Essas duas distâncias vão introduzir uma certa defasagem de qualquer som reproduzido simultaneamente pelos dois cones. Num caso extremo, quando a diferença entre os percursos das ondas sonoras equivale à metade do comprimento de onda, o ângulo de defasamento chega a 180º, ocasionando assim fenômenos de cancelamento de sons.

Para o "woofer" e o "tweeter", os problemas de fase existem ao longo de toda a gama de freqüências acústicas em que as respostas de ambos se sobrepõem.

A distorção de fase pode se manifestar, também, quando um alto-falante é instalado em um dos lados da caixa acústica. Nesse caso, a distorção é evitada na única posição de escuta que determina percursos iguais para as ondas sonoras provenientes dos alto-falantes instalados em paredes diversas.

9. Após um projeto preciso, uma caixa acústica pequena pode operar com um bom rendimento e com uma ótima reprodução de todas as baixas freqüências

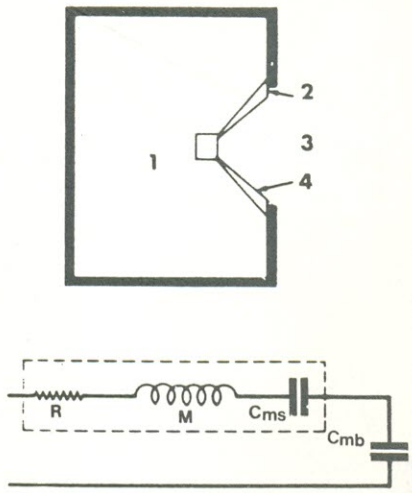


FIGURA 3
O esquema elétrico, representado na parte inferior da figura, equivale ao circuito mecânico percorrido pelas ondas sonoras, numa caixa acústica fechada, como aquela ao alto da mesma figura.

C_{mb} — Tendência a vibrar do ar presente na caixa.

C_{ms} — Tendência a vibrar do cone

R — Resistência da carga de ar e das suspensões

M — Massa do cone, da bobina móvel e da carga de ar

Isto é uma verdadeira utopia. As caixas acústicas do tipo compacto podem, sem dúvida, reproduzir notas até do início do espectro de áudio, principalmente se estiverem dotadas com alto-falantes de suspensão acústica. Todavia, para podermos instalar um "woofer" com uma freqüência de ressonância extremamente baixa (necessidade particular de uma caixa pequena), devemos aumentar a massa do cone e a atitude do mesmo à transmissão das vibrações.

A segunda lei de Newton sobre o movimento diz que, ao se aumentar a massa de um corpo, será necessária uma maior quantidade de energia para acelerá-lo. Em conseqüência, os alto-falantes com suspensão acústica, que operam por toda a gama de freqüências, não são apropriados.

É possível, então, confeccionar um cone leve, com uma boa tendência à vibração, de modo a funcionar com um bom rendimento e com uma boa resposta de graves, em uma caixa acústica de pequenas dimensões? Não, não é possível, e por várias razões. Na verdade, existem os problemas criados pelas freqüências altas. Um cone com plena liberdade de vibrar torna-se difícil de proteger durante, por exemplo, passagens musicais agudas.

Existem, ainda, os limites teóricos, que não devem ser esquecidos. A freqüência fundamental de ressonância de um alto-falante varia em proporção inversa à raíz quadrada de sua própria tendência a vibrar (denominada, pelos americanos, de "compliance"). Assim, reduzir a freqüência de ressonância de um alto-falante, mexendo apenas em sua tendência a vibrar, é uma medida não muito eficaz. Se a freqüência de ressonância tivesse que ser baixada, por exemplo, de 60 para 15 Hz, a tendência a vibrar do cone deveria ser aumentada 16 vezes. Ora, mesmo se isto fosse possível, seria um verdadeiro desperdício instalar tal alto-falante numa caixa pequena.

Na figura 3, temos representado o circuito elétrico equivalente ao sistema mecânico do percurso dos sons no interior de uma caixa acústica.

Esse circuito demonstra que a "compliance" do ar aprisionado na caixa está em série com a do cone do alto-falante. Sabemos, que quando duas capacitâncias são ligadas em série, a de menor valor (neste caso, C_{mb}) vai limitar o valor total resultante, isto é, a tendência a vibrar de todo o conjunto.

Esse exemplo refere-se a uma caixa acústica do tipo fechado. As do tipo "bass-reflex" apresentam uma vantagem teórica, que é um rendimento 3 dB superior às do modelo fechado. Por outro lado, seu volume de som deve ser maior, também, para ser satisfatório.

Pelo que foi visto, conclui-se que um projetista de caixas acústicas deve sempre ter em mente um compromisso entre a resposta de graves, o rendimento e o espaço disponível. Ele pode, assim, fazer que um pequeno alto-falante funcione com um ótimo rendimento, mas com uma pequena resposta limitada, nas freqüências baixas, ou então com pouco rendimento, mas de uma forma linear, ao longo de toda a faixa de graves. Em princípio, não é possível obter o melhor rendimento e a melhor resposta, simultaneamente.

10. As caixas acústicas "bass-reflex" ressoam sempre

Este último conceito incorreto originou-se durante a "guerra" travada entre os fabricantes e defensores das "bass-reflex" e os partidários das caixas fechadas. O fato é que qualquer "woofer", especialmente aqueles com um fator "Q" elevado, pode ressoar. São os alto-falantes mais baratos, com imãs pequenos, que apresentam esse problema mais freqüentemente, pelo fato de possuirem um "Q" mais alto.

De qualquer forma, as caixas "reflex", bem projetadas, não apresentam mais problemas que os outros tipos. Se, por acaso, uma caixa desse tipo apresentar ecos, é bem possível que seja muito grande ou muito pequena, isto é, fora do tamanho ideal de funcionamento. Em ambos os casos a solução é simples: fechar o pórtico (abertura existente nas caixas "bass-reflex"), deixando-a trabalhar como sendo do tipo fechado.

Se os ecos persistirem, o problema então é mais sério de resolver, pois provavelmente terá origem na própria fase de projeto da caixa.

Conclusão

Não é de estranhar a quantidade de idéias e conceitos errados divulgados sobre os alto-falantes e caixas acústicas, quando se pensa na dificuldade de se medir e analisar esses componentes. Aqui apresentamos apenas dez; no entanto, convém estar sempre atento, pois vários outros devem existir, que sejam, talvez, até mais graves do que os que foram expostos.

© - *Copyright Onda Quadra*

Fones de Ouvido

História e desenvolvimento atual

P. MILTON

Os sistemas estereofônicos e os fones de ouvido tem estado entre nós durante um tempo considerável. Somente há pouco mais de 20 anos, alguém se lembrou de juntar as duas coisas, criando os fones estéreo para audição em alta fidelidade. Atualmente, após ter passado por uma série de inovações, eles subdividiram-se em vários tipos e exibem uma grande qualidade, ao nível de qualquer aparelhagem de áudio. Com um pouco de história e um pouco de técnica, este artigo conta tudo.

A primeira reportagem de que tenho notícia, sobre um experimento com som binaural, saiu numa revista chamada **L'Electricien,** escrito por E. Hospitalier, no ano de 1881. Esse artigo descrevia um sistema de som instalado na Ópera de Paris, que mesmo não sendo sensacional, em matéria de qualidade, dava aos ouvintes alguma impressão de localização dos sons. O sistema consistia de um par de microfones, colocados um em cada lado do palco, que forneciam o som a um certo número de aparelhos telefônicos.

Foi apenas um passo dotar os fones com uma peça em arco, para que fossem adaptadas à cabeça. Mas durante os 70 anos que se seguiram, os fones ficaram restritos às comunicações, para recepção de CW (transmissões em onda contínua) ou, no máximo, para recepção de fala.

A situação poderia ter ficado no pé em que estava, caso não houvesse surgido um americano chamado John Koss, com grande espírito inventivo, que previu as possibilidades da audição individual, fundando então uma indústria que leva seu nome. Ele próprio descreve o início dos fones estéreo:

"Quando deixei o serviço militar, em 1952, abri um pequeno negócio na cidade de Milwaukee, alugando aparelhos de televisão a hospitais. Tive um sucesso razoável nesse ramo, a ponto de poder jogar golfe e jantar fora com a família, de vez em quando. Após quatro ou cinco anos, porém, envolvi-me com Martin Lange, uma espécie de mago da eletrônica, que me convenceu a entrar para o negócio de testadores de válvulas.

"Lidar com reparadores e distribuidores não era uma aventura excitante para mim e, naquela época, percebemos que a mania pelo estéreo estava em plena ascensão, e que os grandes nomes do ramo da alta fidelidade, como Harman-Kardon, Scott e Fisher, estavam entrando numa nova fase. Achamos, assim, que lá estava algo em que poderíamos trabalhar, o que serviu como uma boa desculpa para abandonarmos nossas atividades anteriores e começarmos com a alta fidelidade.

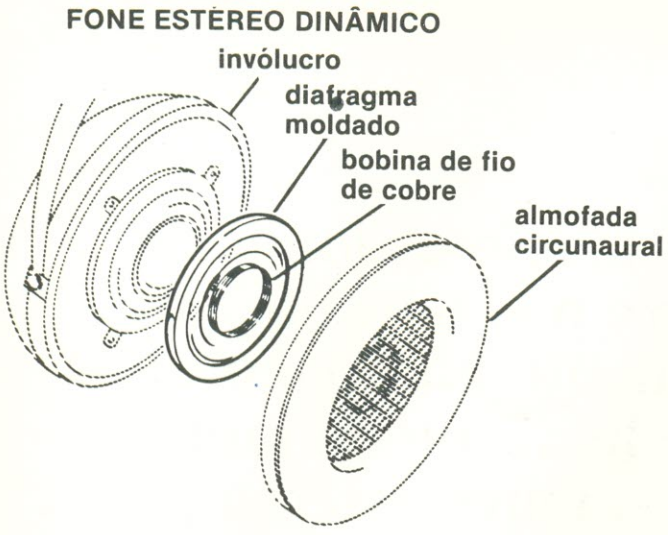


FIGURA 1
Esta vista explodida ilustra um fone dinâmico convencional, utilizando uma bobina de voz e um diafragma moldado.

"Compramos um equipamento, adicionamos algumas coisas, alguns alto-falantes laterais. A modificação deu bom resultado, mas achamos que podíamos tentar algo diferente. É que víamos, mesmo naqueles tempos, que outros produtos eletrônicos iriam competir para dominar os pequenos espaços ainda disponíveis nas casas; a competição era representada principalmente pela TV e o órgão eletrônico e, portanto, devíamos apresentar algo novo, como a audição individual de música. Pensamos, dessa forma, em adicionar uma tomada em nosso aparelho, uma tomada para ligação de um par de fones de ouvido.

"Os fones, na época, eram todos destinados às comunicações e, quando testamos um deles, descobrimos que o conceito era bom, mas que o som era terrível. Continuamos testando e tentando imaginar se não seria possível modificar os circuitos eletrônicos, de modo a fazer com que os fones reproduzissem de uma forma agradável. Após muitas tentativas, percebemos, finalmente, que o problema estava nos fones e não na eletrônica.

"Como sabemos, muitos desenvolvimentos são resultado de felizes coicidências ou incidentes. Aconteceu, certa vez, de termos, num canto de nossa oficina, uma caixa triangular contendo 20 pequenos alto-falantes, distribuídos na parte frontal da mesma, de modo a imitar o efeito produzido por um "woofer" (falante de graves). Meus conhecimentos técnicos se limitavam a saber que um "woofer" era grande e um "tweeter", pequeno, mas qualquer um poderia ver que mesmo aqueles pequenos alto-falantes eram maiores que os de 1 polegada, utilizados nos fones. Apontei para a caixa e disse que era uma pena não podermos contar com aqueles alto-falantes para os fones.

"Meia hora mais tarde, o intercomunicador tocou e a voz de Martin surgiu dizendo 'que tinha algo que queria que eu ouvisse' . Ele havia removido um par de alto-falantes, e os havia adaptado a peça em forma de arco, revestindo a borda dos mesmos com uma velha almofada, e colando peças de papelão em forma de cone na parte posterior de cada um.

"Quando instalei aqueles fones na cabeça, ouvi imediatamente que a diferença era espetacular. Havia, para começar, uma grande quantidade de graves. Aquilo exigia ainda muito trabalho, mas sabíamos que o principal problema estava resolvido. Conseguimos desenvolver um conjunto de fones, em tempo para a mostra de Wisconsin, em 1958, e, a partir daí, começamos a vender a idéia da audição individual.

"A idéia teve uma ótima aceitação e todos queriam um par de fones adaptado em seus equipamentos de som. Como aquele que existia só se adaptava ao nosso equipamento, resolvemos, então, que seríamos uma firma de fones de ouvido, já que o mundo estava repleto de firmas de toca-discos".

Como funcionam os fones

Os fones estéreo são suficientemente recentes para estarem ainda num estágio de rápida evolução. Se considerarmos o sistema acionador dos mesmos como uma "caixa preta", os fones podem ser divididos em duas categorias principais, chamadas **circunaural** e **supra-aural**.

Os do tipo circunaural baseiam-se numa vedação completa, na forma de uma almofada, preenchida com um líquido ou espuma, que circunda totalmente o ouvido. A ressonância do sistema móvel é razoavelmente alta, e, nas baixas frequências, o diafragma produz variações de pressão diretamente no interior do canal auditivo. A resposta às baixas freqüências pode ser estendida até abaixo dos 30 Hz, mas depende muito da eficiência da vedação. Cabelos longos ou óculos podem causar uma queda, abaixo dos 200 Hz, entre 10 e 20 dB. Os fones completamente vedados, como este, isolam o ouvinte e proporcionam um ambiente acústico onde todos os sons são reproduzidos. As desvantagens se resumem no peso a mais e na pressão ao redor as orelhas, se comparados aos do tipo supra-aural e aberto.

A tendência atual de modelos parece pender para os tipos leves e abertos. O difragma, normalmente, tem comunicação com o exterior, através de um adequado amortecimento acústico, e é mantido a uma certa distância do ouvido por intermédio de almofadas de espuma de poliuretano, que mantém sob controle o escape de sons. Ao invés das almofadas, podem ser usados, também, pequenos colchões, que tem a mesma função dos fones de tipo vedado. A cavidade acústica é diferente, mas apresenta a vantagem de evitar escapes, ocasionados por armações de óculos.

Nos tipos abertos, a resposta decai rapidamente nos graves e o segredo de projeto, nesse caso, é o de selecionar a freqüência de ressonância cor-

reta para o diafragma e ajustar o circuito acústico e elétrico, de modo que a saída seja razoável entre 100 a 200 Hz. Por outro lado, a tendência geral, nos fones, parece ser a de que menos graves são necessários, em relação aos alto-falantes, para boa audição.

Os primeiros fones estéreo utilizavam pequenos alto-falantes como transdutores de som, os quais são ainda vistos nos fones mais baratos. Esses elementos funcionam bem, principalmente se estiverem montados numa unidade bem vedada, de forma a preservar os graves; no entanto, para um som mais puro, é preciso dispor de um diafragma mais rígido e controlável.

Os fones dinâmicos Koss utilizam um diafragma em forma de abóboda moldada, similar, em formato, a um "tweeter" tipo abóbada, e acionados por uma bobina relativamente grande, pelas bordas. A suspensão externa consiste de uma peça única, moldada juntamente com a abóbada, medida que adiciona flexibilidade axial e algum acréscimo na área irradiante. O conjunto do diafragma é auto-sustentável e, ao contrário dos alto-falantes, que são montados pelas bordas e pelo centro, fica preso apenas pelas bordas, permitindo que a bobina se mova livremente, dentro da estrutura magnética.

Um fone bem projetado não se limita a apresentar um bom desempenho. O conforto que proporciona e seu peso também tem uma parcela importante na aceitação final do produto. De nada vale uma reprodução perfeita, se o fone só poderá ser utilizado uns poucos minutos. Na figura 1, vemos a construção básica do transdutor dinâmico Koss Pro-4AAA.

Fones eletrostáticos

Os fones eletrostáticos apresentam a vantagem, bastante atrativa, de que a massa do diafragma é equivalente à do próprio ar que o circunda. Tal tipo de diafragma proporciona um acoplamento acústico muito superior ao dos volumosos fones dinâmicos.

A carga eletrostática distribuiu-se uniformemente ao longo do diafragma, sendo que o movimento é bastante linear. No entanto, se utilizarmos um transdutor eletrostático de face única, a força que age sobre o diafragma seria proporcional ao espaçamento entre os eletrodos, ocasionando distorção de segunda harmônica. Esse problema é evitado, posicionando uma carga constante e substancial sobre o difragma, através de uma constante de tempo bastante longa e, ao mesmo tempo, aplicando o sinal de áudio a placas perfuradas, instaladas nos dois lados do diafragma. Sob tais condições, a força que atua sobre o diafragma é determinada somente pelo nível de carga presente no mesmo e pelo sinal que aparece nas placas.

Na figura 2, temos uma vista explodida de um fone eletrostático.

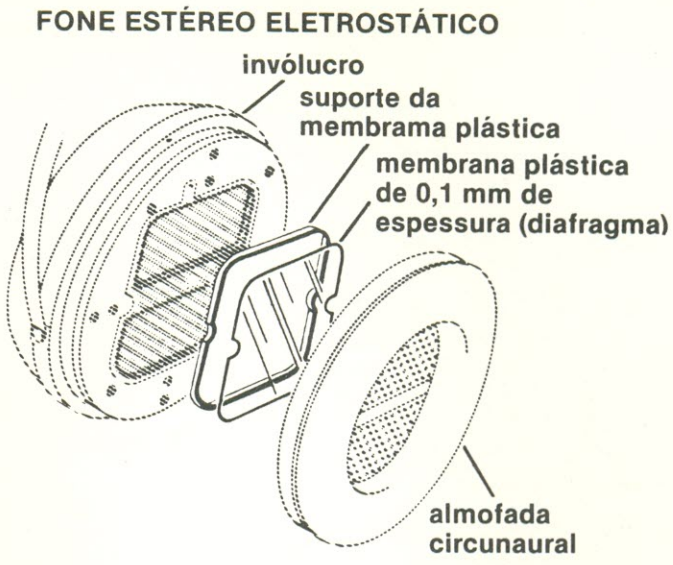


FIGURA 2
Uma membrana finíssima faz as vezes de diafragma, no interior de um fone eletrostático.

A resposta uniforme e a excelente resposta a transientes dos fones eletrostáticos fazem deles a alternativa natural aos tipos dinâmicos, a tal ponto que praticamente todos os melhores fones existentes empregam a técnica eletrostática. São modelos leves, confortáveis e extremamente precisos, mas a necessidade de uma fonte separada os torna mais caros e mais difíceis de utilizar que os demais tipos.

Outros tipos

A Yamaha combinou a vantagem da baixa impedância dos tipos dinâmicos, com o excelente desempenho dos eletrostáticos, em seu transdutor "Orthodynamic". O coração do sistema é composto por um diafragma de poliester corrugado, extremamente fino (12 mícrons), juntamente com uma bobina enrolada em espiral. Essa bobina é dividida em duas seções, cada espiral enrolada nos dois sentidos e o conjunto é instalado entre dois magnetos sinterizados, com o formato de um disco perfurado (figura 3). Os magnetos são perfurados de forma a permitir a passagem do som; além disso, são magnetizados como segmentos anulares, correspondentes às seções da bobina, o que vai forçar as linhas de fluxo numa direção radial, ao longo da superfície do diafragma, assegurando, assim, um acionamento suave. O invólucro do fone é perfurado em redor da borda, de modo a reduzir a rigidez do conjunto, enquanto a isolação e amortecimento são proporcionados por almofadas de feltro e espuma de poliuretano.

O físico inglês Oliver Heaviside não possuía fones eletrostáticos, mas ele também se preocupava com a inconstância das cargas eletrostáticas e a necessidade de se produzir um campo polarizador contínuo. No ano de 1885, teorizou ele sobre o fato de que, se um magneto era capaz de produzir um campo magnético, então um campo eletrostático deveria ser produzido pelo que chamou de

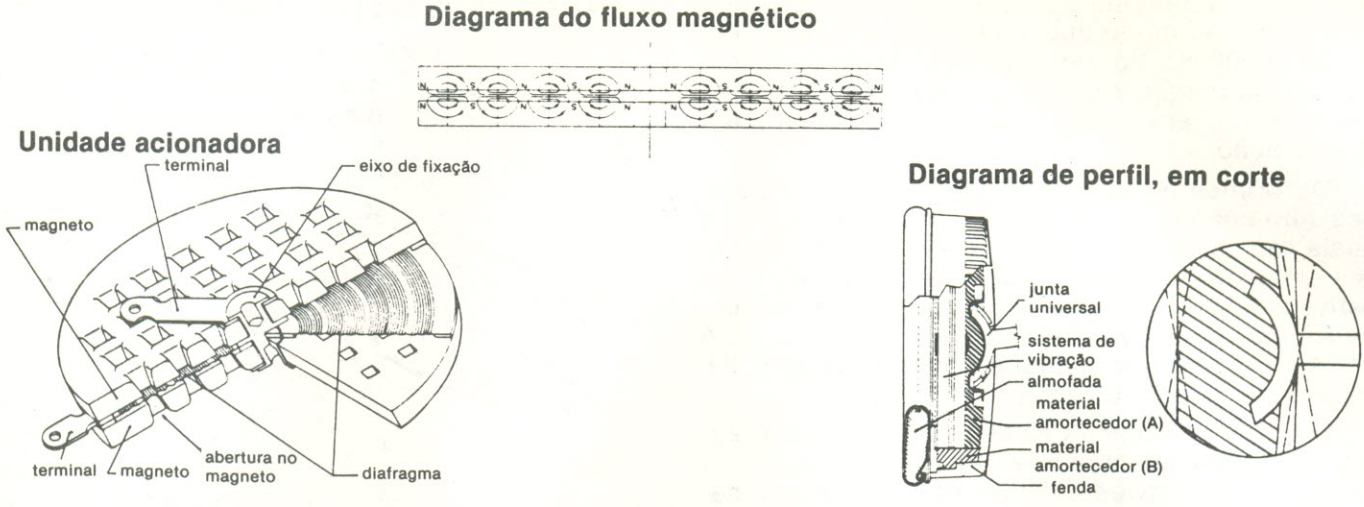
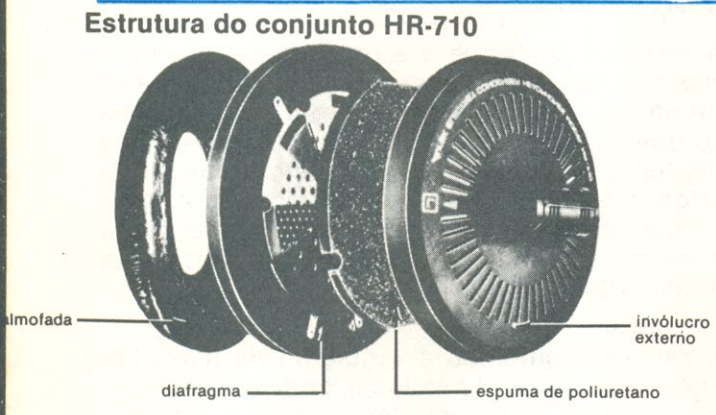
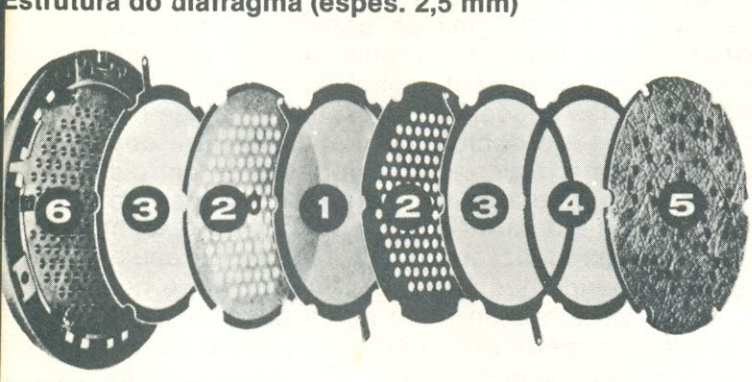


FIGURA 3
Construção do acionador de fone Yamaha Orthodynamic.





Membrana do diafragma
,5 ou 4 mícrons de espessura)
Eletretos
Membranas anti-condensação
Anel
Placa de pressão
Invólucro de montagem do conjunto

FIGURA 4
Construção da série HR-710/810/910, da Toshiba, constituída por fones de eletreto.

"eletreto". Apesar de ter sido Heaviside a inventar o termo,foi apenas em 1919 que surgiu o primeiro eletreto, de uma forma quase que acidental. O japonês Mototaro Eguchi foi o responsável pela descoberta, numa ocasião em que pesquisava a condutividade elétrica de óleos e graxas refrigerantes. Ele havia despejado uma mistura de cera de carnaúba e uma resina em um prato raso, e havia dependurado um disco metálico logo acima do mesmo, por meio de cordas de seda. Enquanto a cera esfriava, foi aplicado um campo de 10 kV/cm, medindo-se depois uma carga negativa na superfície conectada ao eletrodo positivo, quando o campo polarizador foi removido. Após alguns dias, a carga havia desaparecido, tendo sido substituída por uma carga permanente, orientada no sentido oposto. Eguchi provou que aquele era um efeito de volume, ao dividir a cera em camadas separadas, polarizadas, e mostrou que se verirficava um fenômeno similar ao de partir em vários pedaços um imã permanente.

A primeira patente americana para um microfone de eletreto foi concedida em 1935, mas os primeiros microfones utilizáveis, desse tipo, apareceram no Japão, durante a segunda guerra mundial.

Os principais inimigos da estabilidade de um eletreto são a umidade e a alta temperatura e, até bem recentemente, a vida útil desses dispositivos era limitada a dois ou três anos. No entanto, entre os novos materiais utilizados na fabricação de eletretos estão os fluorcarbonos, que, em testes acelerados de duração, a altas temperaturas, mostraram que só após 500 anos a sensibilidade de um eletreto irá cair de 1 dB.

Muitos dos microfones e fones de ouvido de eletreto utilizam um diafragma permanentemente polarizado. Entretanto, as características mecâni-

cas do material e a quantidade de carga disponível não proporcionam, em geral, bons resultados. A solução da Toshiba para o problema é o emprego de um diafragma leve, de poliéster metalizado, que é pressionado entre dois eletretos perfurados. O sistema funciona na base do "push-pull" e, separando-se as funções do diafragma e do eletreto, foi possível maximizar a eficiência do conjunto e reduzir os requisitos sobre o pequeno transformador acoplado ao "plug" (figura 4).

Fones piezoelétricos

Há uma grande variedade de substâncias que produzem eletricidade quando submetidas a um esforço qualquer. A primeira a ser conhecida, entre elas, com essa propriedade, foi o quartzo, que produzia uma tensão entre as faces do cristal, quando o mesmo era deformado. O efeito inverso também ocorre, de modo que um cristal de quartzo expande-se e contrai-se quando uma tensão é aplicada entre certas faces do mesmo.

Tal efeito é conhecido como **piezoeletricidade** e não é restrito apenas às substâncias cristalinas.

Recentemente, uma nova substância piezoelétrica foi desenvolvida pela Pioneer, sendo especialmente adequada a microfones, fones de ouvido e alto-falantes. A substância é um polímero de grande peso molecular, que apresenta uma constante de esforço 10 vezes superior à do quartzo, enquanto sua rigidez é igual a um vigésimo da do quartzo.

A produção desse polímero é semelhante às dos materiais cerâmicos piezoelétricos. O material é esticado até atingir quatro vezes o seu comprimento original, recebendo alumínio, sob a forma de vapor, em ambos os lados. Depois, aplica-se uma grande tensão CC às faces da película, como quando se carrega um capacitor; depois de removida a tensão, permanece um efeito piezoelétrico residual. Se duas películas desse tipo forem unidas, uma delas irá se expandir, enquanto a outra se contrai e a estrutura toda, então, sofre um encurvamento.Tal arranjo é denominado "elemento bimorfo".

A contração do material ocorre perpendicularmente à direção de aplicação da tensão, de modo que se o sinal for aplicado entre as faces aluminizadas, a contração irá ocorrer ao longo de seu comprimento.

No caso dos fones da Pioneer, o diafragma é ligeiramente curvado e preso pelas bordas; quando o material muda de tamanho, sob a influência do sinal, o centro do material é obrigado a mover-se para frente e para trás. A figura 5 ilustra o movimento do diafragma. O conjunto completo consiste de uma placa perfurada de suspensão, sustentando o diafragma e uma almofada de amortecimento, feita de espuma de poliuretano. (figura 6).

Porque não é plana a resposta dos fones

O mundo individual dos fones de ouvido proporciona um ambiente acústico completamente

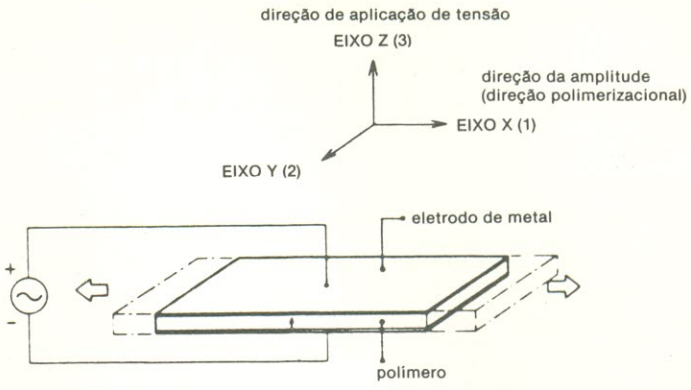
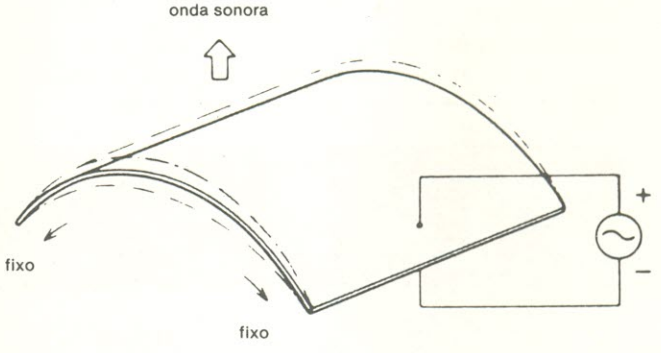


FIGURA 5
Na figura acima quando uma tensão é aplicada entre as placas (eixo Z), o elemento piezoelétrico move-se na direção do eixo X. Na figura abaixo, quando uma tensão é aplicada às superfícies aluminizadas, o material piezoelétrico expande-se e contrai-se. Como as bordas estão fixas, o elemento é forçado a se movimentar.



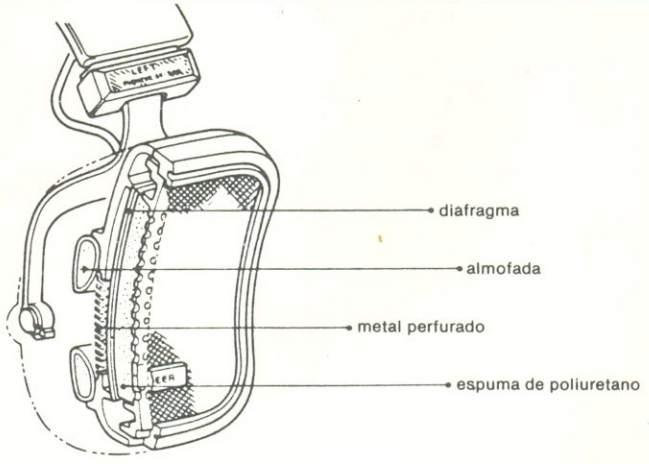


FIGURA 6
Vista em corte do fone piezoelétrico de polímero da Pioneer (modelo SE-500).

FIGURA 7
Diagrama de blocos do "sistema auditivo", previsto pela natureza.

diferente, comparado a uma sala de som normal. Todos esperam que um amplificador apresente uma resposta absolutamente plana, desde CC até a freqüência da luz, e exigem que os alto-falantes produzam linhas retas ao longo dos gráficos, sem desvios de fase. É verdade que o ambiente onde esses alto-falantes estão instalados influe, e muito; muitos progressos estão sendo feitos nesse sentido. No entanto, apesar de o acoplamento direto entre o fone e o canal auditivo remover muitos dos problemas associados aos alto-falantes, se ouvíssemos um par de fones, com resposta plana, nos pareceriam horríveis.

Os fones, assim, apresentam problemas próprios e, para entender porque, vamos observar o "sistema auditivo" representado na figura 7. Imaginemos que o alto-falante (a "fonte de som") esteja num dos cantos da sala, e o som produzido toma um número infinito de rotas para chegar até nossos ouvidos. Além de chegar até eles diretamente, o som virá de quase todas as direções possíveis, através de múltiplas reflexões nas paredes do ambiente, mudando assim sua resposta em freqüência e sofrendo atrasos.

O ouvido externo (ou pavilhão) também afeta o som, pois sua construção complicada apresenta ressonâncias, que são excitadas em maior ou menor grau, dependendo da direção do som, e que vão alterar as características de freqüência, antes que o sinal chegue ao tímpano. Na figura 8, vemos o efeito do ouvido externo sobre o som que chega ao tímpano, comparado ao campo aberto. Vê-se que o ganho acústico cresce rapidamente a partir de 1500 Hz, alcançando um máximo de 17 dB, quando o som vem pela frente. Os sons provenientes de um ângulo de 45° são enfatizados em 21 dB enquanto que por trás há uma queda no ganho; entretanto, mesmo os sons vindos diretamente por trás nunca caem abaixo de +6 dB.

Esse grande acréscimo é devido à ressonância primária do pavilhão, que começa nos 2600 Hz e se mantém até 5 kHz. A curva da figura 8 apresen-

ta uma queda em 4,5 kHz para sons vindos de uma direção de 135°, fenômeno que é causado pela difração no ouvido externo. A falta de simetria nos padrões direcionais tem um papel importante na localização de sons, particularmente em distinguir frente ou tras.

Nossos ouvidos são todos diferentes e é, portanto razoável esperar por grandes variações de um indivíduo para outro. Sendo assim, pareceria fútil fabricar equipamentos de som perfeitamente lineares, já que ouvimos diferente uns dos outros. Esse, é lógico, é um conceito errôneo, já que cada um de nós ouve sempre com o mesmo par de ouvidos, e todos os nossos julgamentos, relativos a som, são feitos através deles.

A figura 9 mostra a situação criada pelo uso de fones de ouvido. Note que dois importantes elementos estão faltando: o ambiente e o ouvido externo. Sistemas eletrônicos poderiam simular as reflexões causadas pelo ambiente, mas restaria ainda a tarefa de compensar a resposta do ouvido. Dessa forma, a questão é: "Qual seria a resposta em freqüência ideal para os fones?"

Existem duas maneiras de se fazer medições em fones de ouvido. A primeira delas, um método simples para modelos circunaurais, consiste em utilizar um acoplador plano, ou seja, o microfone de medição é montado de encontro a uma tábua, enquanto o fone de ouvido é suspenso sobre esse conjunto. Neste método, não há dados para se determinar o volume de som absorvido pelo ouvido, nem há informações sobre a textura da tábua. É simplesmente um método de comparação e impõe sua própria carga de ressonâncias sobre a resposta correta.

O segundo método é um pouco mais científico. Neste caso, utiliza-se um acoplador especial de 6 cm^3; o microfone descansa no fundo de uma cavidade com essa capacidade, enquanto os fones, geralmente do tipo supra-aural, são colocados por cima. Apesar de todos os dados arrecadados e do trabalho executado por cientistas de confiança, o acoplador de 6 cm^3 não é ferramenta ideal para a medição de fones de alta fidelidade. Ele realmente fornece medidas constantes, mas o melhor que podemos dizer delas é que "Isto me parece bom e é a resposta que obtive com o acoplador . Concluo que outros fones, com a mesma resposta, deverão comportar-se da mesma forma".

O acoplador, por sí próprio, não confirma a precisão dos fones; tudo o que ele faz é atuar como um padrão de transferência. Assim, o que necessitamos é um sistema de medida que possua o mesmo formato físico e desempenho acústico de um ouvido humano real. Seria suficiente uma réplica completa, podendo-se dispensar o equivalente ao tímpano e ao canal auditivo.

O Dr. A.G. Shaw, do Conselho Nacional de pesquisa de Ottawa, no Canadá, realizou pesquisas extensivas sobre o desempenho do ouvido externo. Na figura 10, temos um gráfico que retrata a média das respostas de 10 pessoas a sons vindos de várias direções, quando o canal auditivo é bloqueado por uma peça especialmente adaptada. Desde que recebemos sons vindos de todas as direções, podemos admitir que essas curvas formam uma "envoltória" para uma resposta "ideal", tomada com um ouvido artificial que possue um microfone instalado na entrada do canal. Existem ainda algumas variações no desempenho, devidas a diferenças no lacre do ouvido e a diferentes posições; mas, pelo menos agora temos acesso a uma envoltória idealizada da resposta, com a qual podemos comparar o desempenho de fones reais, sob condições normais de funcionamento. Bem, estamos quase no ponto de fabricar o fone "perfeito". Que fazer, agora?

Por que não instalar uma cabeça de manequim na melhor cadeira do ambiente e colocar os fones no local equivalente aos ouvidos? Isto não é uma idéia nova, pois foi demonstrada, pela primeira vez,

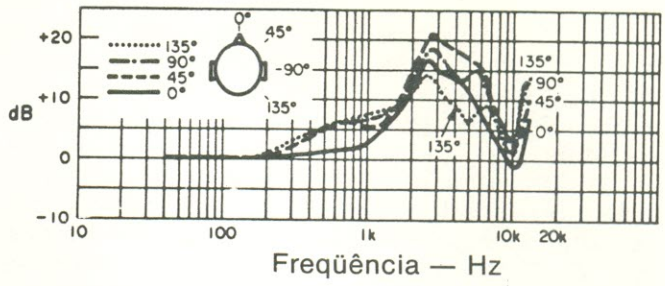


FIGURA 8
Transformação do nível de pressão de som, da área livre ao tímpano (de acordo com Shaw).

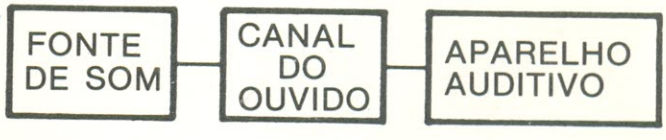


FIGURA 9
Diagrama de blocos do "sistema auditivo" projetado por John Koss.

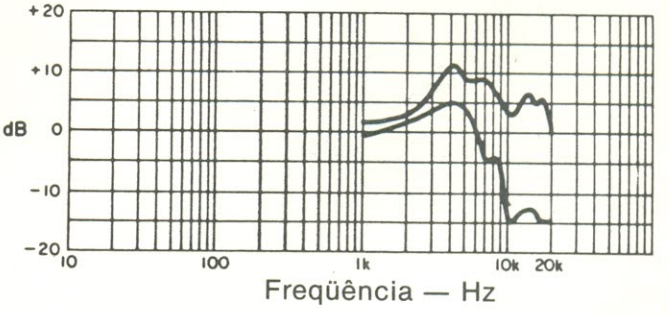


FIGURA 10
Envoltória da transformação da pressão do som, na entrada do canal bloqueado do ouvido, para vários ângulos, construída a partir de uma média obtida de 10 pessoas (de acordo com Shaw).

por Alexandre Graham Bell, na exposição de Columbia, em 1892, e tem sido ressuscitada a cada poucos anos, desde então. Há uma simplicidade atrativa por todo esse conceito, porque, utilizando-se uma cabeça de boneco, todos os atrasos e relações de fase seriam preservados. Infelizmente, na prática, o método deixa a desejar, em muitos pontos. Em primeiro lugar, o problema é que não há dois ouvidos iguais, de modo que as informações direcionais associadas com o mundo que nos rodeia não serão compatíveis com a nossa própria experiência. Em segundo lugar, se os ouvidos da cabeça artificial fossem acusticamente iguais aos ouvidos verdadeiros, então os fones "ideais" iriam dobrar as variações na resposta em frequência.

Até o momento, resta-nos recorrer a fones tipo medição ou a sistemas relativamente complexos, para a execução de "gravações tipo manequim", também chamadas de **kundstkopf**, em alemão. A técnica do **kundstkopf** anula, até certo ponto, a principal objeção à audição por fones de que toda a ação fica limitada à cabeça de cada um. Utilizando tal processo, cria-se uma impressão de associação de um lado com o outro, e de sons vindos por trás e muito pouco pela frente. É que, mesmo com uma cabeça similiar à humana, o espaço circular parece se deformar, resultando em muito pouca resolução frente-para-trás. Por tais razões, a técnica é mais apropriada a peças teatrais, onde as informações são verbais, não cantadas e são difundidas em ambientes mais ou menos conhecidos, o que beneficia a direcionalidade.

Muito trabalho está sendo realizado, no sentido de ultrapassar o último obstáculo para um som realista em fones de ouvidos, ou seja, trazer o som para fora da cabeça. Já foi sugerido um circuito de alimentação cruzada, que reduz os efeitos de completa isolação entre os ouvidos e produz uma sensação de retardo em baixas freqüências.

Mais recentemente, pesquisadores da Matsushita japonesa provaram que a relação entre sons diretos e indiretos é importante na produção de uma localização "fora da cabeça", criando inclusive esse efeito, empregando gravações monofônicas e produzindo, eletronicamente, sinais indiretos, com retardo, misturando-os depois com a gravação original. Eles inventaram, enfim, um novo meio de se escutar estéreo, baseados nas características idealizadas de freqüência dos sons que chegam aos ouvidos a um ângulo de 30°, e usando um gerador de reflexão.

Como se vê, os fones de ouvido estão se tornando melhores, mais leves e mais confortáveis, a cada dia, praticamente. Parece que, logo mais, as últimas objeções quanto à sensação de ouvir música num espaço "fechado" vão desaparecer e poderemos escolher, então, as perspectivas aurais que desejarmos.

© - *Copyright revista Audio*

CASA DEL VECCHIO

O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.

Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

Seção PY PX

PODEM AS MANCHAS SOLARES COMPROMETER AS COMUNICAÇÕES DA FAIXA DO CIDADÃO?

Em meados do ano de 1977, muitos adeptos da faixa do cidadão ficaram surpresos quando, sem aviso prévio, verificaram que podiam receber, com grande nitidez, sinais provenientes de grandes distâncias, que chegavam a alcançar, em certos casos, 1500 km. Lá pelo fim de agosto, o fenômeno que permitia tais proezas desapareceu tão repentinamente quanto havia surgido.

Esse é um fenômeno esporádico, atribuído à presença ou ausência de manchas na superfície do sol e parece estar se manifestando cada vez mais freqüentemente. Para compreender completamente os eventos relativos à propagação, como os que se verificaram no ano passado, e que provavelmente reaparecerão este ano, e compreender as implicações nas transmissões da faixa do cidadão, vamos discutir os argumentos fundamentais relativos à propagação das freqüênciasdessa faixa.

De que forma um sinal de rádio viaja pelo espaço

Quando uma onda de rádio deixa a antena do transmissor, propaga-se em todas as direções e move-se ao redor da terra e em direção ao espaço, simultaneamente. A porção que se desloca em torno da superfície terrestre permanece em contato com a própria terra, até extinguir-se totalmente. O efeito do globo terrestre sobre essas ondas "rasteiras" é bastante parecido com o efeito do atrito sobre uma bola que rola pelo chão: a perda de energia, por atrito, vai se opondo ao movimento das ondas até que elas "parem" completamente.

Na verdade, as ondas de rádio não diminuem a marcha até parar, pois elas viajam constantemente à velocidade da luz (em um determinado meio de propa-

gação). O que acontece é uma atenuação contínua da amplitude das mesmas, proporcional ao distanciamento do ponto de partida.

O grau dessa atenuação, em relação à distância, depende do tipo de solo sobre o qual o sinal passa. Em geral, uma superfície plana rouba menos energia que um terreno acidentado ou montanhoso, enquanto um solo úmido e rico em vegetação atenua mais a amplitude das ondas que um solo seco, arenoso ou rochoso. Pode-se dizer, generalizando, que as ondas terrestres da faixa dos 11 metros não ultrapassam uma distância de 7 a 15 km, extingüindo-se dentro desses limites.

As ondas espaciais

Existe, como havíamos dito, um outro percurso tomado pelas ondas, após deixarem a antena, que é uma linha reta que atravessa diretamente a atmosfera mais baixa.

Essas ondas diretas ou espaciais propagam-se de forma a alcançar facilmente a antena receptora, caso ambas as antenas estejam, por assim dizer, uma sob a "vista" da outra. Desta maneira, a transmissão é definida sob o termo **linha de visão.** É claro que, quanto maior a altura dessas antenas em relação ao solo, maior será a distância coberta. Assim, as antenas de TV, por exemplo, que se encontram instaladas no alto de um edifício, são capazes de receber sinais mais distantes que aquelas situadas a alturas menores. A distância de **linha de visão**, para uma antena colocada a 3 m acima do solo, é de apenas 4 km; por outro lado, se as duas antenas estivessem a 15 m de altura, em relação ao solo, essa distância seria elevada para 30 km.

Além da altura de instalação, os efeitos atmosféricos também exercem alguma influência sobre a distância de linha de visão, se bem que não de maneira tão determinante.

As ondas espaciais alcançam distâncias relativamente curtas, quase nunca maiores que 30 ou 40 km. As suas características mais desejáveis consistem na estabilidade de seu alcance, seja dia ou noite, de estação para estação ou de ano para ano.

As ondas celestes e a ionosfera

A figura 1 é a reprodução de uma fotografia do sol, obtida com o auxílio de aparelhagens especiais e com a inclusão de um filtro bastante escurecido, entre a objetiva e o objeto fotografado. Essa foto permite revelar a presença das chamadas **manchas solares**, responsáveis pela maior ou menor ionização das moléculas de certas camadas da nossa atmosfera.

Ora, considerando-se que a ionização das moléculas, que constituem o meio de propagação das ondas de rádio, vá influir

Para quem está montando a bancada de serviço, ou para quem quer completá-la com o que há de mais novo no mercado. Com uma vantagem: é você mesmo quem monta.

GERADOR DE FUNÇÕES GF-5

Especificações técnicas: faixa de freqüência, 0,1 Hz a 100 KHz; formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, dente de serra, pulsos; nível de saída, até 5 VCC; corrente, até 50 mA; impedância de saída, 50 ohms (protegida contra curto-circuito); variação, 1 dB; distorção de senóide, menor que 1% de 20 a 20 KHz.

Tempo de subida onda quadrada e pulso: 0,25 us; precisão de ajustes de freqüência, 1%.

Aplicações: no levantamento de curvas de resposta, curvas de distorção em áudio, na localização de estágios defeituosos para os técnicos em reparação, como gerador de pulsos ou onda quadrada na análise de circuitos digitais, etc.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

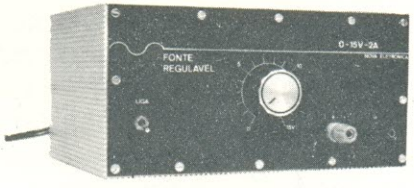
À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

FREQUENCÍMETRO DIGITAL

Totalmente digital, inclusive mostrador que garante precisão nas leituras. Mede freqüências desde áudio até RF, em leitura contínua (sem chaves para mudanças de escala). Sua calibração requer apenas um gerador de áudio.

Você tem agora a oportunidade de adquirir um aparelho de boa precisão, facilidade de montagem e a um preço bastante acessível.

SUPERFONTE REGULÁVEL
O-15 V



Especificações técnicas: saída, 0 a 15 V ajuste contínuo; limitação de corrente a 2 A; proteção contra curto-circuito; regulação, 0,1% entre 0 e 1A de carga; ripple e ruído na saída, 100 mV.

A fonte de alimentação é um aparelho imprescindível na bancada do técnico.

grandemente no fenômeno da propagação, fica clara a relação entre a presença das manchas solares e a influência, positiva ou negativa, sobre a transmissão e recepção dessas ondas.

O desenho da figura 2 mostra uma terceira componente do sinal irradiado, que ultrapassa as regiões mais baixas da atmosfera, atingindo a **ionofesfera**, sendo depois refletida em direção à terra, a uma notável distância do transmissor. Se tal camada atmosférica não existisse, muitas comunicações via rádio, de grande alcance e alta freqüência, seriam impossíveis, eliminando a possibilidade de contatos do tipo **DX**.

A ionosfera é constituída por uma região especial, que começa a 97 km de altura do solo e estende-se por várias centenas de quilômetros. Tem a especial característica de refletir os sinais de rádio da gama de 2 a 30 MHz, obrigando-os a retornar à terra.

O sinal de rádio que chega até a ionosfera e volta à terra recebe o nome de onda "celeste" ou "espacial". A partir deste ponto, apenas esse tipo de onda nos interessará, assim como a influência da ionosfera na propagação a longa distância.

A ionosfera propriamente dita é caracterizada principalmente pela presença de raios ultravioleta e radiações "X", provenientes do sol, que modificam a estrutura dos gases presentes na atmosfera superior. Sob tal influência,alguns dos átomos de gás perdem um ou mais elétrons, dando origem, assim, aos íons.

Na prática, os elétrons livres presentes na ionosfera são os responsáveis diretos pela propagação das ondas de rádio a grandes distâncias.

Uma onda de rádio, penetrando na ionosfera, vai colocar em vibração os elétrons livres lá existentes. Cada elétron em vibração, por sua vez, atua como uma minúscula antena, irradiando, assim, uma pequena parcela de energia.

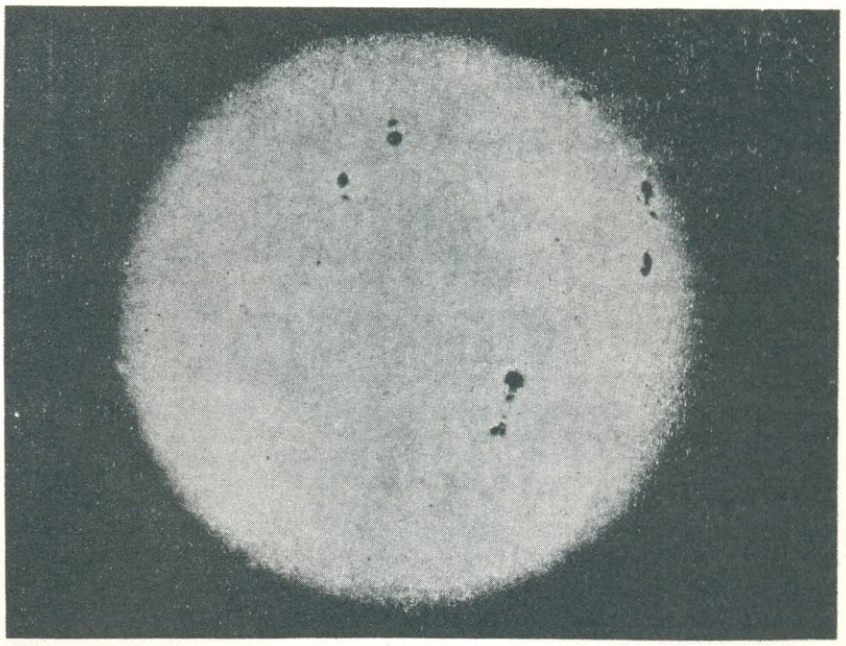


FIGURA 1

O sol apresenta, normalmente, uma certa atividade, atribuída às manchas solares, como as que aparecem nesta foto.

A ionização (e os elétrons livres, portanto) concentra-se em alturas diversas, já que a radiação ultravioleta possui uma faixa relativamente ampla de freqüências, o que permite sua penetração em vários níveis da ionosfera. Assim, devido ao fato dos gases da atmosfera superior corresponderem a vários comprimentos de onda da radição ultravioleta, há uma tendência dos elétrons livres concentrarem-se em zonas estratificadas, que recebem o nome de **regiões.** Os estratos mais importantes da ionosfera, em função da propagação das ondas de rádio, são os designados pelas letras "E" e " F ".

O estrato "E" existe durante o dia, principalmente, a uma altura de 96,6 km. Durante as horas diurnas, em certa época do ano esse estrato é capaz de refletir sinais da gama dos 11 metros a distâncias de até 1600 km, esporadicamente.

A propagação esporádica "E"

Certas vezes, nos limites inferiores do estrato "E", ocorrem densas "névoas", isto é, aglomerados compactos de elétrons, capazes de refletir freqüências bem mais elevadas que as normais. Tais "nuvens" são de ocorrência casual e de duração breve, pois dispersam-se no decorrer de algumas horas, apenas. Em consequência disso, esses aglomerados são denominados **nuvens esporádicas "E"**, sendo representados pelo símbolo E_S.

Graças à elevada densidade de elétrons das zonas E_S, elas permitem a propagação de sinais da faixa dos 11 metros; dessa forma, localizando-se a uma altura de 96 km, a distância de propagação, ou seja, de comunicação, chega aos 1600 km. En-

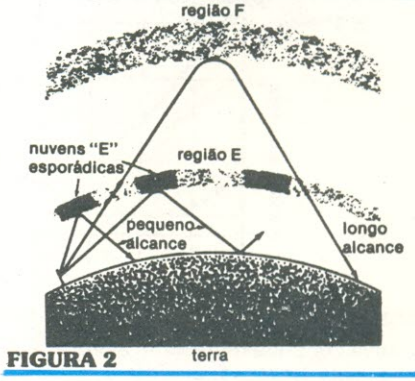


FIGURA 2

Os ondas "celestes" podem ser refletidas pelo estrato "E" (alcance pequeno) ou pelo estrato "F" (alcance longo), que são duas camadas distintas da ionosfera.

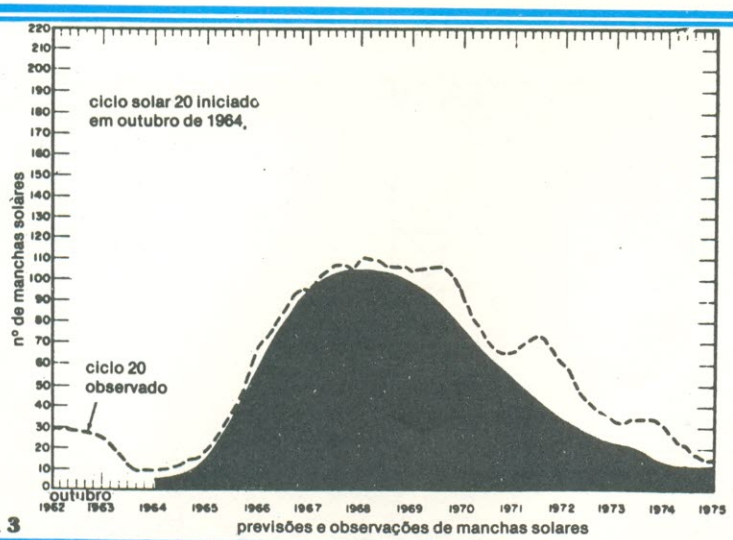


FIGURA 3

Levantamentos previstos e observados da atividade das manchas solares, mostrando a média dos ciclos nº 8 a 19 (área escura) e o ciclo 20 (linha tracejada), já em fase conclusiva.

tretanto, devido à própria natureza das zonas E_S, tais comunicações são breves e esporádicas.

A região E_S funciona com uma atividade que varia com as horas, com o dia, com a estação do ano e até mesmo de um ano para outro. Tais fenômenos são bastante comuns a partir de maio, prolongando-se até a metade de agosto. Essa região se apresenta mais ativa durante o dia, com um pico no fim da tarde.

A atividade da zona E_S varia também com a latitude. Quanto mais para o sul, mais intensas e freqüentes tornam-se as influências da mesma. Em conseqüência, os operadores da faixa do cidadão localizados na África, na América do Sul ou em qualquer outro lugar situado abaixo dos trópicos, observam esses fenômenos mais freqüentemente que seus companheiros que operam acima do Equador.

Os mecanismos que dão origem à zona E_S ainda não são completamente compreendidos. Todavia, uma teoria recente, atribuída a um cientista australiano, parece ganhar mais e mais adeptos. Essa teoria sustenta que as regiões E_S são devidas ao efeito dos ventos, o que quer dizer uma situação transitória da atmosfera superior. Sabe-se que não há vento no estrato E, enquanto que na camada imediatamente superior e na imediatamente inferior, a velocidade do vento atinge os 300 km/h e, ainda por cima, em sentidos contrários.

Quando tal situação ocorre, os elétrons livres são "empurrados" do alto e de baixo, para a região sem vento, originando as nuvens E_S. Segundo tal teoria, que implica na influência do próprio campo magnético da terra, é possível explicar a natureza das regiões E_S, assim como a variação do fenômeno com a variação da latitude.

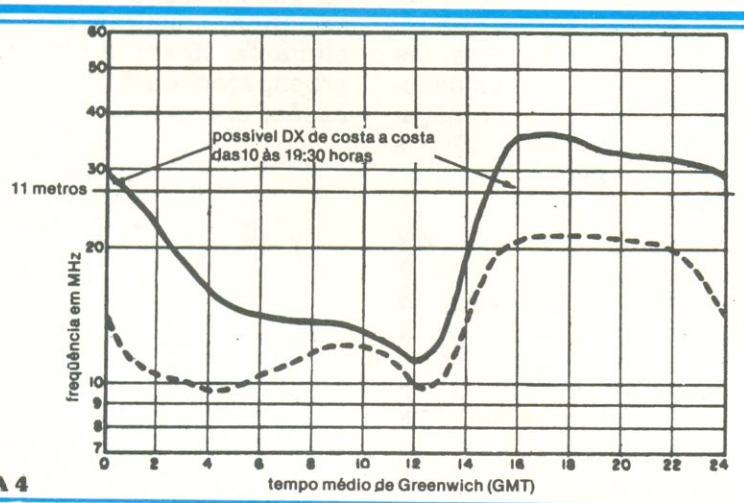


FIGURA 4

A curva continua representa a propagação, colocando em evidência as freqüências úteis mais elevadas, durante a atividade das manchas solares, e, ao mesmo tempo, os valores máximo e mínimo, durante os meses de inverno. Nota-se a grande diferença em relação à linha tracejada, que representa as freqüências de uso comum.

O ciclo das manchas solares

Se apenas as variações do dia, das estações e as geográficas fossem os fatores responsáveis pelos níveis de ionização, determinadas condições seriam mantidas, de um ano para outro, nas mesmas posições geográficas. Assim, seria fácil prever as condições de propagação, segundo a região e o momento. Infelizmente, as coisas se colocam de forma bem diferente.

Um dos fatores de maior importância no comportamento da ionosfera reside, como já havíamos dito, na atividade das manchas solares. Essas manchas não passam de enormes crateras de gás, de altíssimas temperaturas e exibindo um movimento de vórtice (ou rodamoinho), na superfície do sol.

Embora a natureza e origem das manchas solares não estejam completamente esclarecidas, sabe-se que são as principais responsáveis pela emissão das radiações ultravioleta do sol. Já que são as radiações ultravioleta a influir sobre as condições da ionosfera, fica clara a importância, então, das manchas solares.

As manchas, que ficam imersas no sol, deslocam-se na direção leste-oeste, durante o movimento de rotação do mesmo. Cada uma delas leva aproximada-

mente treze dias para atravessar a face visível do sol, o que corresponde praticamente à metade da duração do período solar.

A partir da metade do século 18, teve início um registro preciso do comportamento das manchas solares, observando-se que sua formação variava de modo bastante regular. A figura 3 é um gráfico que, através, da área preenchida, mostra a média de todos os ciclos já observados, partindo da metade do século 19. Vê-se que um ciclo de manchas solares varia de um mínimo a um máximo e, depois, novamente a um mínimo, em aproximadamente 11 anos. O ciclo, porém, não é simétrico: de fato, ele emprega de 3 a 4 anos para variar do mínimo ao máximo, mas leva cerca de 7 anos para voltar ao mínimo. É oportuno colocar, entretanto, que alguns ciclos tiveram uma duração de 9 anos, enquanto outros se estenderam por 13 anos, ou mais.

As figuras 4 e 5 ilustram, a título de exemplo, o comportamento da atividade das manchas solares relacionado com a propagação de sinais da faixa do cidadão. Os gráficos apresentam a gama previsível de freqüências úteis para a comunicação entre a costa ocidental e oriental dos EUA, para este ano e para vários anos à frente, do momento em que a atividade das manchas solares aumentará a ponto de permitir que os sinais da faixa do cidadão se propaguem mais facilmente através da ionosfera.

Para o inverno americano compreendido entre os anos de 1979 e 1980 (veja a figura 4), é possível prever comunicações de costa a costa, nos períodos compreendidos entre 10 e 19:30 horas. Para os meses de primavera e outono (veja a figura 5), as comunicações de costa a costa, por meio da faixa do cidadão, poderão ser estabelecidas desde as 9 até às 20:30 horas. Esses dados são fornecidos pela linha contínua dos dois gráficos, a qual representa a comunicação PX dos 11 metros.

Com as freqüências normal-

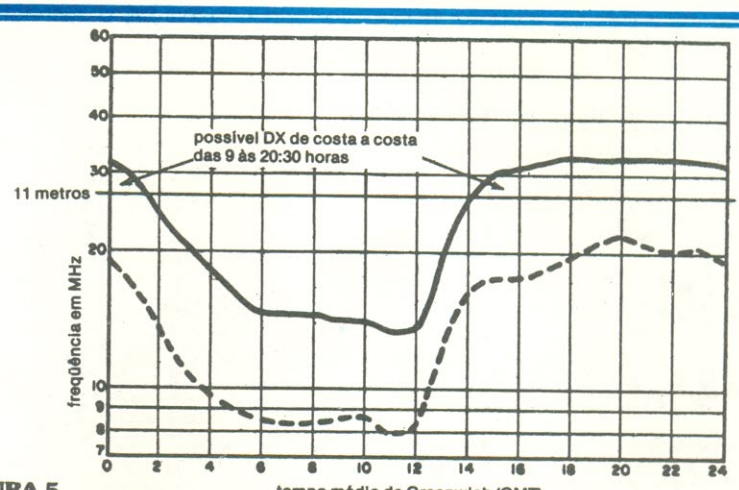


FIGURA 5

Como no caso da figura 4, as curvas ilustram o andamento das comunicações durante e no fim da primavera. Neste gráfico, também, a curva tracejada indica o comportamento das freqüências de uso comum.

mente em uso, ao contrário, não será possível nenhuma comunicação DX. É o que ilustram as linhas tracejadas dos dois gráficos.

O limite superior das freqüências que a ionosfera pode refletir, mesmo durante a maior atividade das manchas solares, depende da distância entre o transmissor e o receptor. Em períodos de grande atividade das manchas, é possível estabelecer contatos de até 1500 km, em redor do meio dia. Quanto maior for a separação, maior será a abertura.

Uma vez possíveis os contatos a longa distância, quanto tempo poderão durar? Retornando à figura 3, pode-se verificar que cerca de metade do ciclo registra números de 90, ou mais. É exatamente nesse ponto que a ionização fica suficientemente intensa para possibilitar melhores efeitos para a comunicação da faixa do cidadão. É possível prever, portanto, que ao longo de 1979 e por alguns anos sucessivos, as comunicações DX tornar-se-ão mais fáceis que atualmente, embora a intensidade possa variar de quando em quando, pela própria natureza irregular das manchas solares.

Em outras palavras, quando as próximas atividades das manchas solares tiverem lugar, será possível verificar distúrbios temporários para alguns operadores e vantagens, também temporárias, para outros. A diferença depende do momento exato em que se verificarem os picos de atividade e da posição geográfica. Em qualquer caso, não há razão para preocupações excessivas, já que isto envolve fenômenos incontroláveis e efêmeros.

© - *Copyright Onda Quadra*

Dê asas à sua imaginação.

LUZES SEQUENCIAIS

«Jogue» com as cores e formas e consiga efeitos maravilhosos com este circuito. Com ele você pode fazer a luz «movimentar-se» da maneira que quiser. De fácil montagem e aplicações que vão desde a iluminação de vitrines, animação de bailes, até o que sua imaginação permitir.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Tecnologia de Baterias:

MAIS MÚSCULOS EM ESPAÇOS MENORES

JERRY LYMAN

As velhas fontes de tensão estão sendo ameaçadas pelas novas pilhas primárias e secundárias, feitas de lítio, cloreto de zinco, óxido de prata divalente, prata-cádmio e prata-zinco, assim como pelas novas eletroquímicas de chumbo-ácido.

À medida que a crescente aplicação da tecnologia dos semicondutores vai reduzindo os requisitos de potência dos equipamentos eletrônicos, baterias ainda mais sofisticadas estão sendo desenvolvidas, para substituir as velhas e grandes fontes de força. A preços cada vez mais baixos, essas baterias apresentam diversas vantagens sobre suas predecessoras, como mais potência por unidade de peso, vida em estoque mais longa, melhor desempenho ao longo de uma extensa faixa de temperatura e um encapsulamento mais perfeito.

As baterias primárias (não-recarregáveis) de baixo custo são mais que suficientes para pequenos equipamentos eletrônicos, tais como rádios portáteis, calculadoras e relógios. Quando os preços estão em outro nível, no entanto, as baterias recarre-

Tabela 1 — Características elétricas de baterias primárias

	pilha comum	cloreto de zinco	alcalina	magnésio	óxido de mercúrio	oxido de prata	óxido de prata div.	lítio
1. Energia Wh/kg	44	97	44 a 77	88	100	110	154	220 a 330
2. Tensão nominal da pilha	1,5	1,5	1,5	2,0	1,35 ou 1,4	1,5	1,5	2,8
3. Impedância	baixa	baixa	muito baixa	baixa	baixa	baixa	baixa	menos de 1 ohm
4. Faixa de temperatura								
estocagem	−40 a + 49°C	−40 a + 70°C	−40 a + 49°C	−40 a + 70°C	−40 a + 60°C	−40 a + 60°C	−40 a + 60°C	−54 a + 70°C
operação	− 7 a + 54°C	−17 a + 70°C	−29 a + 54°C	−17 a + 70°C	0 a + 54°C	0 a + 54°C	0 a + 54°C	−40 a + 54°C
5. Temperatura X capacidade	pobre em baixa temperatura	bom em baixa temperatura	bom em baixa temperatura	razoável em baixa temperatura	bom em alta pobre em baixa	pobre em baixa temperatura	pobre em baixa temperatura	Excelente
6. Tempo de vida inativa (anos)	2 a 3	2 a 3	3 a 5	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	3 a 5
7. Formato da curva de descarga	decrescente	decrescente	decrescente	plana	plana	plana	plana	plana

gáveis (ou secundárias) eliminam a inconveniência da troca de bateria, além de fornecer uma segura fonte de alimentação de reserva para certos equipamentos, tais como memórias voláteis de computadores, que perderiam seu conteúdo, em caso contrário, se a tensão da linha caísse.

Estão surgindo, agora, três novas baterias primárias: as de cloreto de zinco; as de óxido de prata divalente, que produzem uma grande quantidade de energia e tem tamanho reduzido; e as de lítio, que proporcionam uma grande densidade de energia, longa vida de estocagem e um excelente desempenho, mesmo em condições ambientais extremas.

A fim de simplificar a instalação e a substituição, os projetistas de baterias estão idealizando novos tipos de encapsulamento para as mesmas,

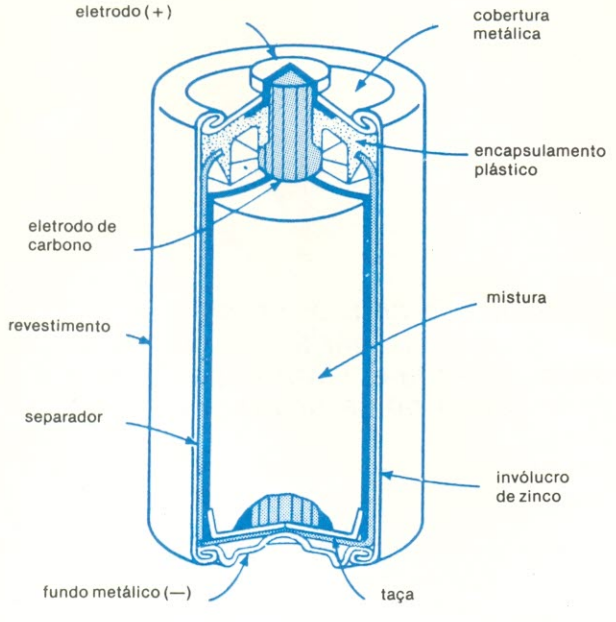


FIGURA 1

Para trabalho pesado — As pilhas de cloreto de zinco duram 2,5 vezes mais que as de zinco-carbono. Tal desempenho é o resultado de um eletrólito que contém apenas cloreto de zinco, de técnicas aperfeiçoadas de selagem e de uma melhor construção.

incluindo um "pacote" de pilhas alcalinas, com o formato de um cassete, uma bateria de zinco-carbono de perfil fino e chato e "pacotes" híbridos, contendo mais de um tipo de bateria.

Entre as baterias secundárias, o baixo custo, grande capacidade e longa duração na estocagem estão fazendo das baterias de chumbo-ácidas de eletrólito gelatinoso sérias competidoras das custosas baterias de níquel-cádmio. E as fontes de alimentação mais caras, como as baterias de zinco-prata estão encontrando aplicação em equipamentos mais sofisticados. As novas versões da bateria selada de níquel-cádmio podem ser recarregadas em períodos de tempo bastante curtos, de 15 minutos a 3 horas.

Cortando as amarras

À medida que os requisitos de alimentação dos equipamentos eletrônicos são reduzidos, através do uso crescente das tecnologias MOS, CMOS e I^2L, os projetistas movem-se no sentido de eliminar a despesa das baterias recarregáveis e carregadores embutidos. Em conseqüência, os fabricantes de baterias estão desenvolvendo e já fornecendo novos sistemas primários de grande capacidade e longa vida, incluindo as baterias de óxido de prata e de lítio. Entretanto, grande parte do mercado está tomada pelas baterias alcalinas, pelas de zinco-carbono, de cloreto de zinco, utilizadas em brinquedos, câmeras, calculadoras de bolso, gravadores cassete e rádios portáteis.

A tabela 1 resume as características elétricas de todas as baterias comercializadas no mercado americano e, como se pode ver, a possibilidade de escolha é bem extensa. Apesar de as características, construção e preços das pilhas de zinco-carbono e das alcalinas serem bem conhecidas, a capacidade das baterias de cloreto de zinco, recentemente desenvolvidas, não tem a mesma penetração. E, no entanto, elas podem ser uma alternativa barata aos dois outros sistemas.

Devido à sua capacidade de operar com grandes eficiências de eletrodos, a saída de corrente de uma pilha de cloreto de zinco é normalmente maior, além operar com drenagens de correntes elevadas

durante um tempo maior que as pilhas comuns de mesmo tamanho. A construção da pilha de cloreto de zinco (figura 1) é similar àquela da pilha convencional de carbono-zinco, mas o sistema de eletrólito é diferente, pois na pilha de cloreto de zinco, o eletrólito contém apenas o sal solúvel, enquanto que a pilha comum inclue também uma solução saturada de cloreto de amônia, juntamente com o cloreto de zinco. A omissão do cloreto de amônia melhora o processo eletroquímico, mas o invólucro da pilha deve ser bem selado, de modo a confinar a ação poderosa do composto.

Quando todos os compostos, a não ser o cloreto de zinco, são eliminados, o bloqueio dos eletrodos, pela reação dos produtos, é evitado, enquanto a polarização dos eletrodos, a grandes densidades de corrente, é minimizada. Graças às reações eletroquímicas verificadas no interior de uma pilha de cloreto de zinco, a água ali presente é consumida juntamente com os materiais ativos, de forma tal que a pilha, no fim de sua vida útil, está praticamente seca. E, ao contrário da pilha de zinco-carbono comum, que pode causargrandes danos aos circuitos que alimenta, devido a vazamentos, a pilha de cloreto de zinco apresenta uma excelente resistência a fugas de materiais internos. E, além disso, a bateria de cloreto de zinco funciona bem melhor a baixas temperaturas.

Em aplicações típicas para pilhas comuns, uma pilha alcalina dura quatro vezes mais que uma pilha convencional, de zinco-carbono, enquanto a de cloreto de zinco tem uma vida duas vezes maior que a comum. A pilha alcalina é a mais cara e a de zinco-carbono, a mais barata; a de cloreto de zinco está a meia distância de ambas, em matéria de custo.

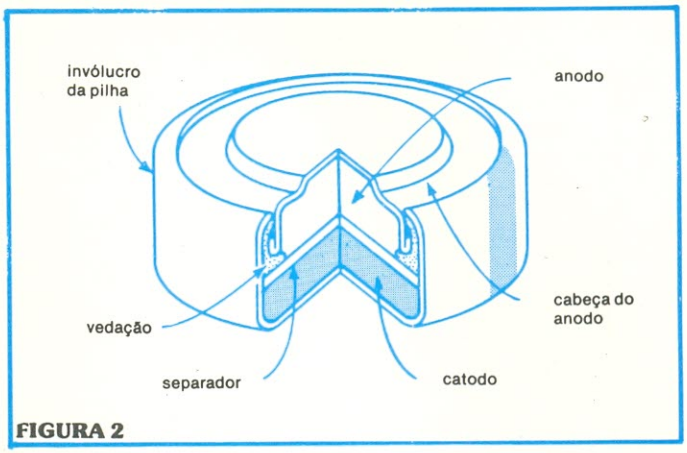


FIGURA 2

Óxido de prata — A pilha de óxido de prata consiste de um catodo despolarizado, feito desse material, de um anodo de zinco, com uma grande área e um eletrólito altamente alcalino. Tais pilhas são largamente usadas em relógios digitais eletrônicos.

Embalando os "botões"

As dimensões atuais de equipamentos como relógios eletrônicos, medidores de exposição, câmeras, aparelhos auditivos e marcapassos não seriam possíveis, se eles devessem utilizar pilhas de zinco-carbono, cloreto de zinco ou alcalinas. Assim, es-

TRANSIENTE
comércio de aparelhos eletrônicos ltda.
«KITS» NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL LINEARES TRANSÍSTORES
DIODOS TIRÍSTORES E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS
Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

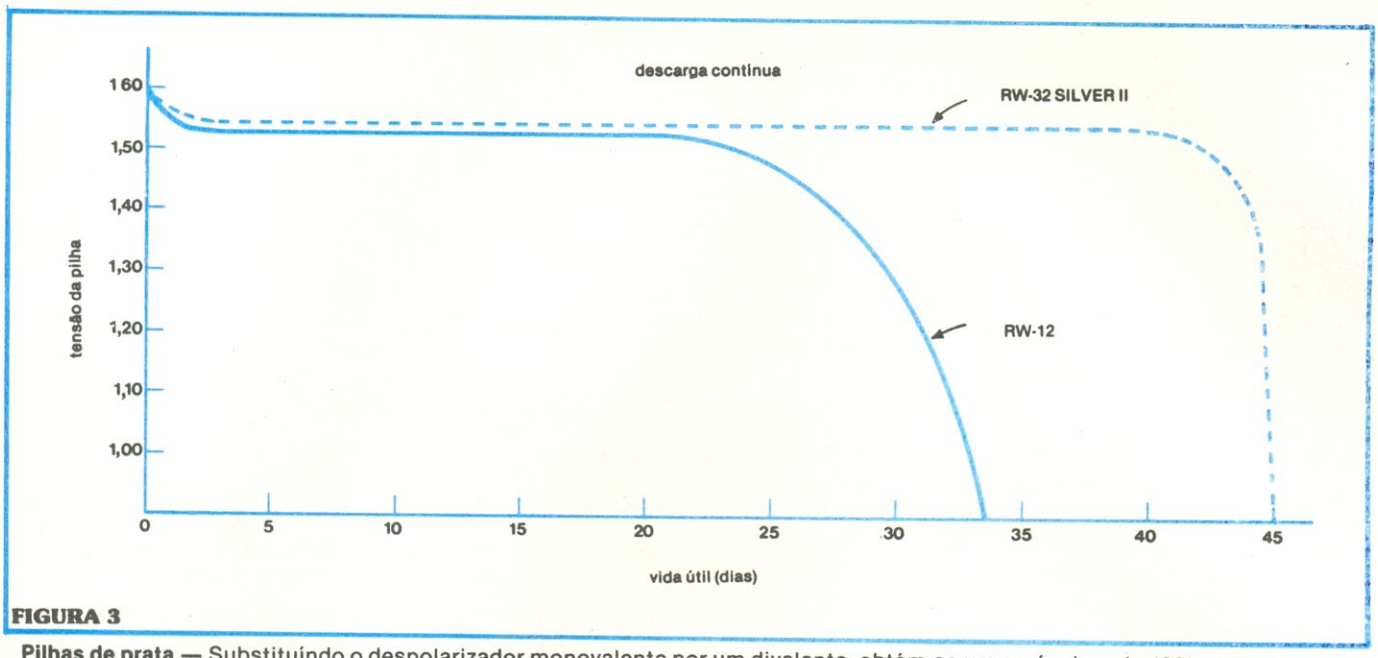


FIGURA 3

Pilhas de prata — Substituindo o despolarizador monovalente por um divalente, obtém-se um acréscimo de 40% na densidade de energia. A comparação entre os dois tipos de pilhas de óxido de prata aparece na figura.

ses aparelhos de dimensões reduzidissímas são alimentados por pilhas de óxido de mercúrio, do tamanho de botões, com 3 mm de espessura e 5 mm de diâmetro. Elas são fabricadas no formato cilíndrico, de botão e de pílulas chatas.

As pilhas de mercúrio são divididas em dois tipos básicos: um deles com uma tensão nominal de 1,35 V e o outro, com uma tensão de 1,4 V. Em geral, as pilhas e baterias de 1,35 V são recomendadas como fontes de referência de tensão, para aplicações médicas e científicas; as outras, de 1,4 V, são empregadas principalmente em aparelhos comerciais, onde uma tensão precisa não é necessária.

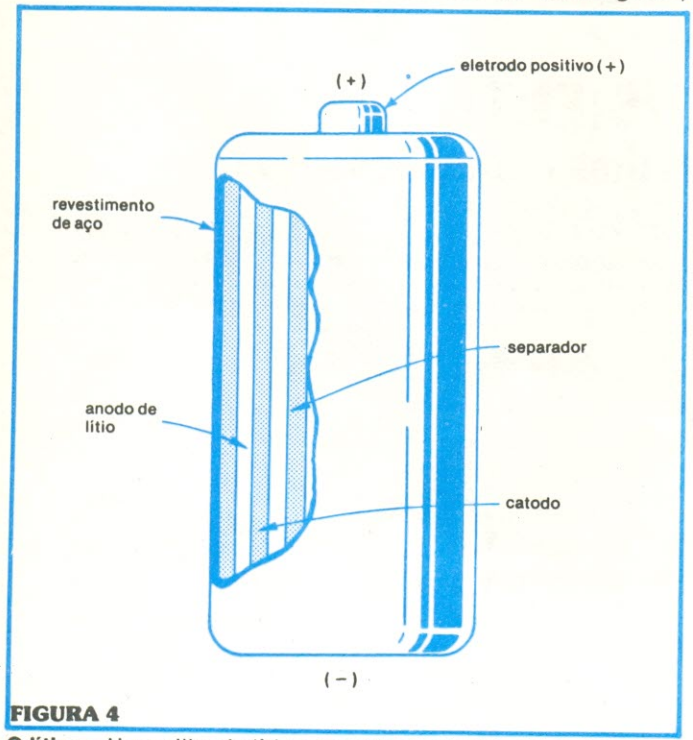


FIGURA 4

O lítio — Uma pilha de lítio não-aquosa contém um anodo de lítio altamente energético, que reage mesmo em presenças mínimas de água. Esta pilha deve possuir tanto uma selagem quase hermética, como um sistema de ventilação que alivie a pressão de gás, causada por excessiva carga de corrente.

As pilhas de mercúrio oferecem uma característica de descarga com tensão constante, um bom desempenho a altas temperaturas, boa resistência a choques e vibrações e vida em estocagem de até dois anos e meio.

Em todas as baterias desse tipo, uma barreira permeável a íons separa o anodo, formado por zinco amalgamado de elevada pureza, do catodo, feito com óxido de mercúrio e grafite. Os íons do eletrólito, o qual é composto por uma solução de hidróxido alcalino, atuam como portadores da ação química da pilha. De forma a reduzir a corrosão, os invólucros das pilhas são feitos em aço niquelado.

Elevando o desempenho das pilhas de óxido de prata

Uma bateria que utiliza óxido de prata monovalente (figura 2)tem praticamente a mesma densidade de energia das baterias de mercúrio; no entanto, aquelas apresentam uma tensão maior (1,5 V), o que as torna ideais para energizar diodos LED em relógios digitais, assim como câmeras fotográficas e aparelhos auditivos. Por outro lado, principalmente devido ao custo dos materiais, a pilha de óxido de prata é mais cara que a de mercúrio. É encapsulada exclusivamente na configuração "botão".

Há cerca de 4 anos atrás, a Ray-O-Vac americana iniciou a fabricação de uma linha de baterias que podiam fornecer 40% de energia a mais que as primeiras pilhas de óxido de prata, no que foi seguida por outras companhias. A potência de saída foi aumentada pela utilização de um óxido de prata divalente, altamente ativo, substituindo o tipo mono-

valente como catodo despolarizador (o despolarizador converte em água o hidrogênio formado no catodo).

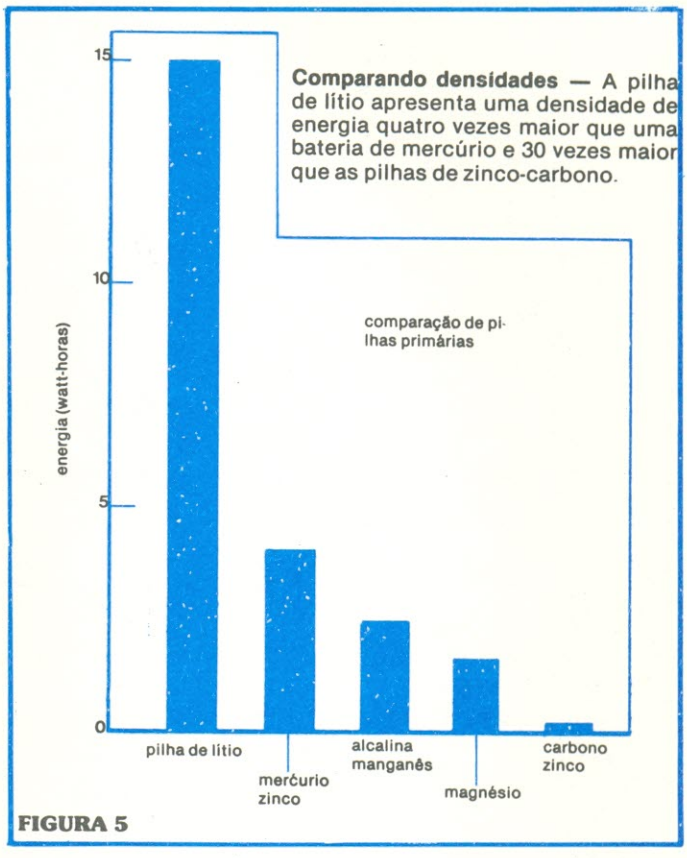
A vida útil dos dois tipos de pilhas de prata, de 1,5 V, sofre uma comparação na figura 3. A antiga pilha monovalente (RW-12), medindo 10 por 5 mm, apresenta uma capacidade de 175 miliampère-horas. A pilha atual, divalente (RW-32 Silver II), do mesmo tamanho, tem uma capacidade de 245 mAh.

Avaliando a pilha de lítio

De todas as baterias primárias, a pilha de lítio volátil apresenta a maior densidade de energia, até agora (30Wh por quilo), e a maior tensão (3 V, aproximadamente). Muitos pesquisadores consideram a pilha de lítio não-aquosa a bateria do futuro, devido às suas características superiores, mesmo que apresente, atualmente, algumas desvantagens.

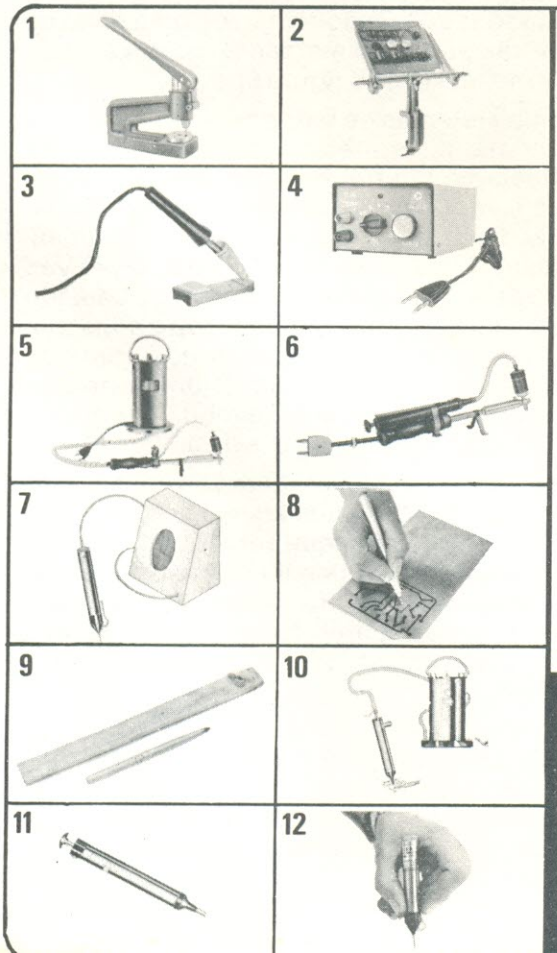
Além de fornecer mais potência e energia por unidade de peso e volume, a pilha de lítio pode trabalhar de −50 a + 70°C, tem a vida de estocagem mais longa de todas as baterias e apresenta uma curva tensão-tempo bastante plana. Entretanto, o alto preço dessas pilhas restringiu seu uso principalmente às aplicações militares e aeroespaciais.

Dois grandes obstáculos barraram o desenvolvimento de uma pilha comercial: a tendência que o lítio tem de reagir violentamente em presença de certas quantidades de água, mesmo mínimas, e a necessidade de um material ativo para o catodo,



Comparando densidades — A pilha de lítio apresenta uma densidade de energia quatro vezes maior que uma bateria de mercúrio e 30 vezes maior que as pilhas de zinco-carbono.

FIGURA 5



1 — PERFURADOR — Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.

2 — SUPORTE PARA PLACA — Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.

3 — SUPORTE PARA FERRO — Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.

4 — FONTE ESTABILIZADA DC — Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.

5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO — A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.

6 — DESSOLDADOR MANUAL

7 — TRAÇADOR DE SINAIS — O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.

8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR. — Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

9 — CORTADOR DE PLACA — A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM. — Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.

11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL — A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.

12 — INJETOR DE SINAIS — Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.

PRODUTOS **CETEISA**
Vendas por REEMBOLSO POSTAL
para todo o Brasil

ATLAS
Componentes Eletrônicos Ltda
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci
S.Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017
Fones: 278-1208 e 279-3285

SOLICITE CATÁLOGOS

Nome _____

_____

Endereço _____

_____ *Bairro* _____

CIDADE _____

ESTADO _____ *CEP* _____

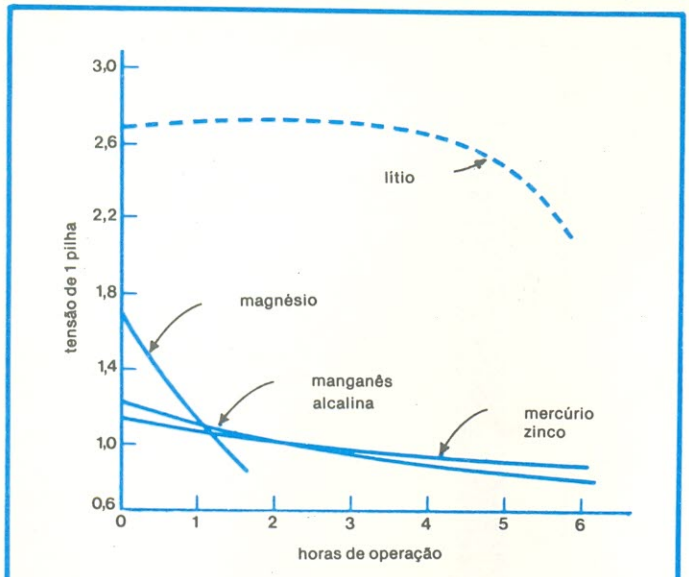


FIGURA 6

Comparação — A uma drenagem de 1 A, a curva de descarga da pilha de lítio é constante, durante grande parte de sua vida útil. Somente a pilha de mercúrio-zinco, com tensão e densidade de energia mais baixas, aproxima-se dessa característica.

que seja compatível com o lítio e com o eletrólito orgânico. As duas firmas fabricantes de pilhas de lítio recusam-se a revelar o material empregado no catodo.

Além disso, essas pilhas precisam ter, simultaneamente, um lacre perfeito e um sistema de ventilação de emergência, que liberte o excesso de gás, quando o circuito for curto-circuitado. Para esse fim, foi desenvolvido um lacre elastomérico especial.

Apesar de todas essas desvantagens, as pilhas de lítio estão sendo empregadas em bóias de emergência, transmissores de sonar, mísseis, equipamentos de radar e até mesmo em telemetria animal — aplicações onde uma energia elevada, baixo peso e dimensões reduzidas são cruciais. A firma Power Conversion Inc., por exemplo, fornece milhares de baterias de lítio para radiossondas instaladas em balões, casos em que a baixa temperatura exige um desempenho extra.

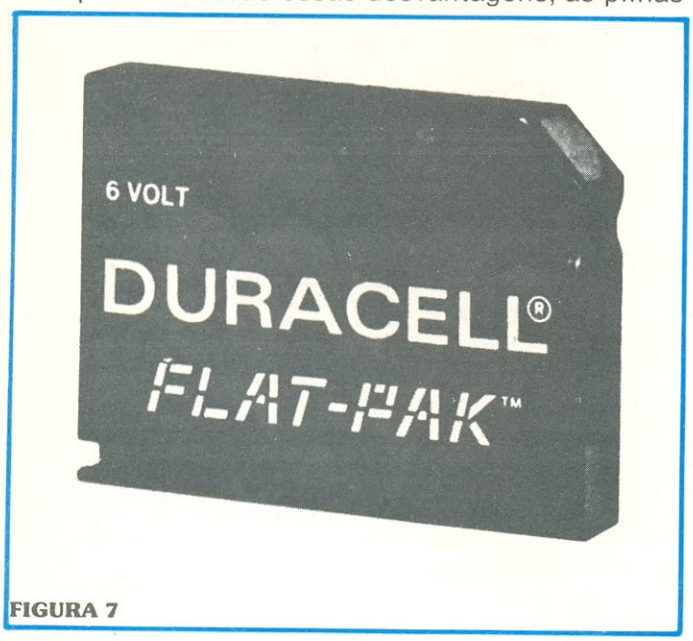


FIGURA 7

O "Flat-Pak" — Um dos mais recentes invólucros para conjuntos de pilhas é o "Flat-Pak" da Mallory, com 6 ou 9 V e 500 mAh, adequado para calculadoras ou câmeras. Esses "pacotes" contêm pilhas alcalinas especiais de formato cilíndrico.

Essas pilhas estão sendo utilizadas, ainda, em sistemas de alimentação de reserva para memórias voláteis e em sistemas de detecção de fumaça, nos alarmes de incêndio.

Na aparência, a pilha de lítio (figura 4) é semelhante a uma pilha comum, com seu núcleo enrolado em espiral, no interior de um invólucro de aço. O desempenho, no entanto, é bem diferente; uma pilha de lítio normal, de tamanho igual às pilhas comerciais, é capaz de alimentar um flash durante 18 horas seguidas, enquanto duas pilhas de tamanho equivalente, feitas com zinco-carbono, durariam apenas 15 minutos. As pilhas e baterias de lítio são oferecidas com uma capacidade de 0,5 a 10 Ah.

As pilhas de lítio operam eficientemente a grandes taxas de descarga, uma característica vital em aplicações com um elevado consumo de corrente. O gráfico da figura 5 mostra que a energia de uma pilha de lítio de tamanho grande, a uma corrente de 1 A e temperatura de 20°C, é equivalente à de 4 pilhas de mercúrio-zinco, ou 5 pilhas alcalinas, ou 7 pilhas de magnésio, ou 30 pilhas de zinco-carbono, todas de tamanho equivalente. Uma comparação da característica tensão/tempo de uma pilha de lítio, com outras pilhas do mercado, mostra a superioridade da mesma (veja a figura 6).

Encapsulando sistemas de baterias

Todos os que já "sofreram" para substituir pilhas individuais no interior de calculadoras, gravadores cassete ou câmeras fotográficas, perguntaram-se se não havia uma maneira melhor de alimentar esses aparelhos. Agora, a Mallory e a Ray-O-Vac americanas resolveram esse problema, embalando pilhas em cassetes, o que também evita a instalação errada das pilhas e danificação dos contatos das baterias. Além disso, a Mallory juntou dois tipos de pilha num só invólucro, de modo a tirar proveito das melhores características de ambos.

No "Flat-Pak" da Mallory (figura 7), várias pilhas alcalinas cilíndricas estão ligadas em série e contidas num recipiente quase que retangular, com os dois conectores localizados em uma das pontas. O "pacote" inteiro desliza para dentro do compartimento de bateria dos aparelhos como um cassete. O "Flat-Pak" está destinado ao mercado das calculadoras e câmeras.

Duas versões de 500 mAh do "Flat-Pak" já estão à venda. Uma delas é a de 6 V, num invólucro de 5 por 3,5 por 1 cm, e a outra, de 9 V, num invólucro de 5 por 5 por 1 cm. Está sendo desenvolvido, também, um "Flat-Pak" de 500 mAh, num invólucro de 12,5

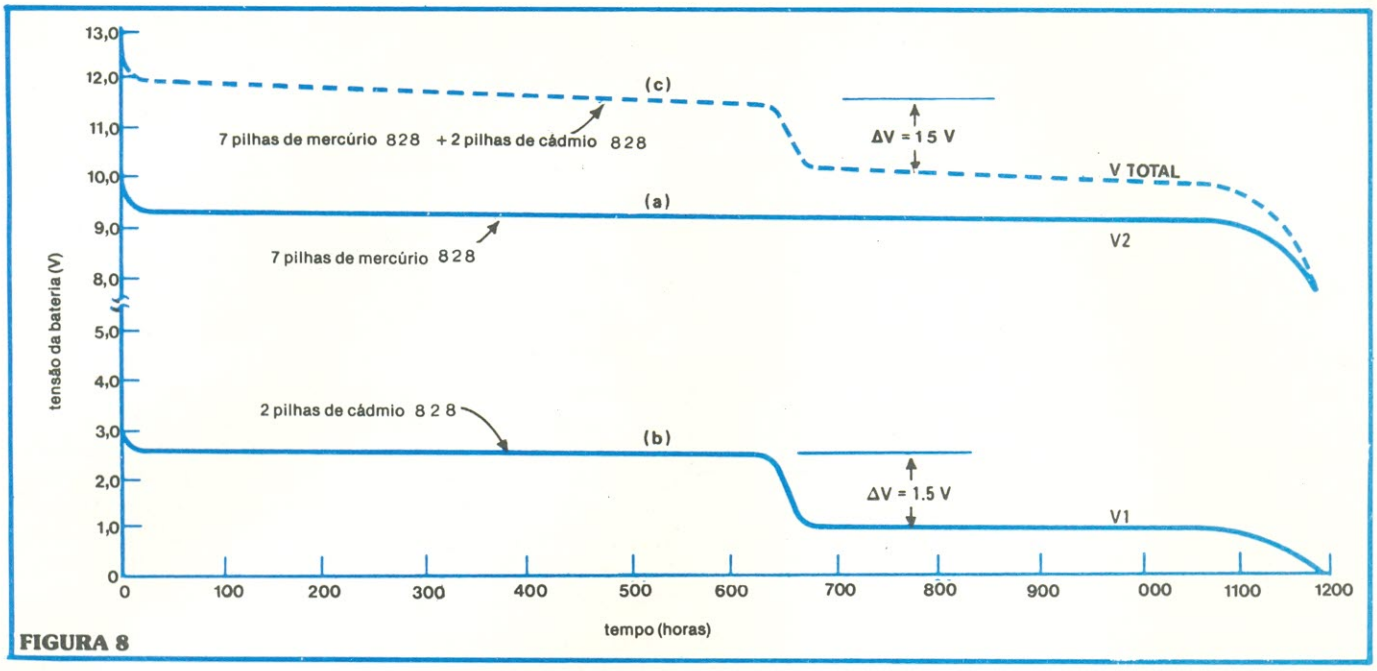


FIGURA 8

Explorando características individuais — Devido à tensão constante das pilhas de mercúrio, fica difícil saber quando estão quase descarregadas. No entanto, juntando duas pilhas de cádmio em série com sete pilhas de mercúrio, é possível ativar um alarme de bateria descarregada, porque o sistema híbrido registra uma distinta queda de 1,5 V a 630 mAh. 300 mAh são reservados para a operação do sistema.

por 2 por 0,6 cm. Para se ter uma idéia de comparação, uma bateria alcalina comum, de 9 V e 500 mAh, para rádios transistorizados, tem as seguintes dimensões: 5 por 2,5 por 1,5 centímetros.

O "pacote" cilíndrico, híbrido, da Mallory foi projetado para alimentar detectores de fumaça, em sistemas de alarmes contra incêndio, e fornecer o alarme audível, necessário quando as baterias estão praticamente gastas. Como a fonte de alimentação do alarme é formada por uma bateria de mercúrio de longa duração, o disparo do alarme de bateria gasta é um problema, devido à característica de tensão constante da mesma (figura 8, curva (a)). No entanto, se uma bateria de óxido de cádmio fosse utilizada, seria possível determinar um ponto de baixa tensão em sua curva de descarga (figura 8, curva b), a fim de disparar o sinal. Infelizmente, as baterias de óxido de cádmio são caras e não possuem a capacidade necessária.

Para alimentar o detector de fumaça, então, a Mallory reuniu e ligou sete baterias de mercúrio e duas de cádmio em um invólucro cilíndrico. Quando a curva das pilhas de cádmio é adicionada à curva das pilhas de mercúrio, o resultado é a curva composta da figura 8(c), que cai de 11,8V para 10,3V, a 630 mAh. Um circuito eletrônico detecta a queda de 1,5V, acionando o alarme.

Tornando comercial uma nova pilha de zinco-carbono

Em geral, o projetista deve adaptar seu equipamento a um dos vários modelos cilíndricos e chatos de baterias primárias comerciais. Uma exceção verificou-se no caso da câmera Polaroid SX-70, para a qual a Ray-O-Vac produziu o "pacote" P-70 de pilhas de zinco-carbono. Essa mesma companhia está agora aproveitando a tecnologia da P-70, para desenvolver uma família de baterias de zinco-carbono, chamadas Strata-Pacs, destinadas à indústria de calculadoras.

As Strata-Pacs deverão ser confeccionadas em vários formatos e tensões. A primeira delas deverá ter 6 V e 500 mAh, medindo 9 por 7 por 0,6 cm, e será lançada a preços competitivos com as baterias alcalinas equivalentes. O perfil baixo das Strata-Pacs tornam-nas ideais para serem usadas como cassetes.

Considerando as baterias recarregáveis

Dois fatores são decisivos na escolha de baterias secundárias: ou os projetistas decidem que vale a pena gastar mais na alimentação de seu equipamento, ou tais baterias são necessárias para fornecer uma forma confiável de alimentação. Nesta categoria de baterias, quatro tipos são dominantes: as níquel-cádmio seladas, as chumbo-ácidas com eletrólito gelatinoso, as de prata-cádmio e as de prata-zinco (veja a tabela 2).

Os engenheiros normalmente empregam as baterias de níquel-cádmio seladas em aplicações que vão desde aparelhos comerciais e equipamentos portáteis de teste, até aparelhagem industrial, aeroespacial e de aviação.

Por outro lado, uma bateria de prata-zinco, com uma densidade de energia equivalente de 100 Wh por quilo, fornece quatro vezes mais energia que uma bateria de níquel-cádmio e cinco vezes mais

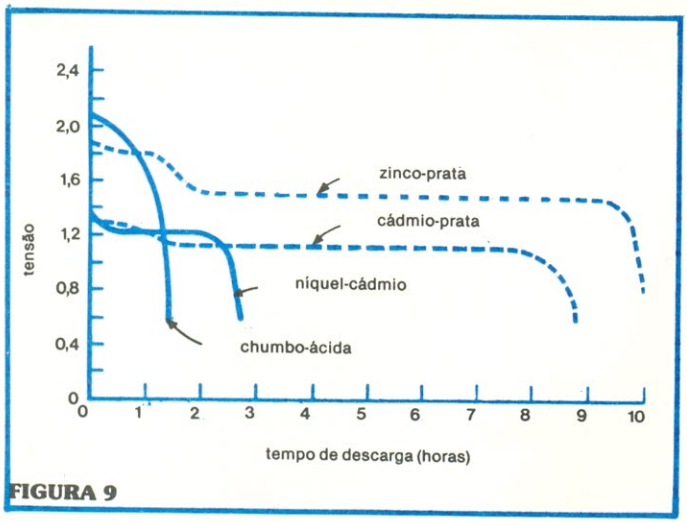


FIGURA 9

Características de descarga — As características típicas de descarga das baterias de prata-zinco, prata-cádmio, níquel-cádmio e chumbo-ácida estão aqui sendo comparadas, considerando pesos e drenagens iguais.

densidade de energia de uma bateria chumbo-ácida com eletrólito gelatinoso. De 48 a 75 Wh por quilo, uma bateria de prata-cádmio tem uma densidade de energia ligeiramente menor que a de prata-zinco, mas apresenta uma vida útil três vezes maior do que esta(300 ciclos,para a de prata-cádmio e 100 ciclos, para a de prata-zinco). As características típicas de descarga de todas essas baterias secundárias estão sendo comparadas na figura 9.

Nas capacidades superiores a 1 Ah, as baterias chumbo-ácidas custam apenas 1/3 ou1/4que as de níquel-cádmio equivalentes. E, por outro lado, a bateria de prata-zinco é ainda mais dispendiosa que a de níquel-cádmio.

As baterias de prata-zinco e chumbo-ácidas não apresentam o que se chama "efeito memória", que pode se tornar uma desvantagem para a de níquel-cádmio, quando posta para trabalhar a baixos níveis de descarga, em períodos curtos e repetitivos. A bateria torna-se condicionada a essa operação e "esquece" sua capacidade de projeto, fornecendo apenas a saída costumeira, mesmo quando a demanda de potência é elevada. Em contrapartida, as baterias de níquel-cádmio fornecem grande quantidade de corrente, apresentam uma excelente densidade de energia, estão disponíveis numa grande variedade de tamanhos, trabalham ao longo de uma extensa faixa de temperatura, possuíndo uma expectativa de vida de 1000 ciclos. Além disso, os novos modelos carregam-se rapidamente.

As baterias níquel-cádmio de carga rápida

As baterias de níquel-cádmio, além de serem caras, apresentam ainda algumas desvantagens: podem ser danificadas permanentemente por uma descarga muito rigorosa, descarregam rapidamente quando estão inativas e não registram uma elevação visível de tensão, para indicar plena carga.

A regra de 10 horas ou C/10 foi aceita como geral para uma carga segura de baterias níquel-cádmio seladas. "C", na fórmula, é a capacidade da bateria, em ampères-horas, e 10 é o número de horas requerido, à eficiência máxima, para carregar uma bateria completamente descarregada, o que vai levar de 11 a 16 horas, portanto.

No entanto, em certas aplicações exige-se uma recarga rápida, como nos osciloscópios, multímetros digitais e flashes eletrônicos. A seção de baterias da GE americana já desenvolveu baterias níquel-cádmio de carga rápida. A melhor delas pode ser carregada até 90% de sua capacidade em 15 minutos.

Elevando a densidade de energia

Muitas aplicações requerem uma fonte de alimentação mais leve e mais poderosa que as baterias de níquel-cádmio, tais como TVs portáteis, gravadores de vídeo-tape, equipamento aéreo de telemetria, mísseis. Tais funções são geralmente ocupadas por baterias de prata-zinco e prata-cádmio, com capacidades variando de 0,1 a 750 Ah.

Em contraste com as de níquel-cádmio, as baterias de prata-zinco e prata-cádmio não são afetadas pelo "efeito memória", proporcionando plena potência, quando requisitadas. Ambas indicam quando alcançam a carga completa, por uma elevação na tensão, uma característica que elimina a necessidade de se monitorar temperatura e pressão durante a carga. A bateria de prata-cádmio é a mais cara entre as secundárias, seguida pela de zinco-prata. A mais barata de todas é a chumbo-ácida com eletrólito gelatinoso, devido principalmente à abundância dos materiais que a compõem.

Ultrapassando o eletrólito líquido

Apesar de suas vantagens bastante conhecidas, as baterias chumbo-ácidas com eletrólito líquido tiveram seu uso restrito exclusivamente a aplicações automotivas e industriais, pelo fato de seu eletrólito necessitar transporte, manipulação, armazenagem e manutenção especiais. Muitas dessas baterias, ainda, contém componentes de chumbo-antimônio, que causam grandes formações de gases durante a carga e uma rápida descarga durante armazenagem. E, por outro lado, a bateria chumbo-ácida fornece a maior tensão por elemento que qualquer outra bateria secundária, custa menos por Wh de capacidade, podendo resistir a cargas e descargas rigorosas. Os elementos podem ser conectados tanto em série como em paralelo, para formar sistemas de grande capacidade.

A fim de explorar todas essas vantagens, a firma Globe Union introduziu, em 1965, a bateria chumbo-ácida com eletrólito gelatinoso, denominada Gel/Cell. Como não há necessidade de lhe adicionar água ou eletrólito, esse tipo de bateria é selado e pode ser instalado em qualquer posição. Sem apresentar vazamentos, os problemas da bateria com líquido foram eliminados e a bateria possue vida de estocagem bastante longa. Quando a pressão interna ultrapassa um certo valor, durante a re-

carga, válvulas de escape de uma via liberam o excesso, fechando-o automaticamente depois.

A densidade de energia das baterias Gel/Cell é praticamente igual à das níquel-cádmio, mas aquelas fornecem, em cada elemento, 2,12 V, contra os 1,2 V das níquel-cádmio. Elas operam entre −60 a +60°C, sendo que a capacidade aumenta acima dos 20°C e diminue, abaixo desse ponto. Os componentes básicos de cada elemento Gel/Cell são as placas positivas de dióxido de chumbo, um eletrólito formado por ácido sulfúrico gelatinoso e placas negativas de chumbo esponjoso. Quando são postas a funcionar, essas baterias convertem as placas positivas e negativas em sulfato de chumbo e o eletrólito é substituído por água.

A bateria chumbo-ácida de eletrólito gelatinoso é empregada em duas aplicações básicas: no modo de flutuação, para fontes de alimentação de funcionamento ininterrupto e no modo de ciclagem, para instrumentos portáteis. Muitos fabricantes estão oferecendo, atualmente, dois modelos, um para cada aplicação básica.

As baterias de eletrólito gelatinoso são confeccionadas em capacidades que vão desde 0,9 até 20 Ah, seladas em invólucros de perfil retangular, diferentes dos tipos comerciais. Entretanto, há uma firma americana produzindo pilhas chumbo-ácidas, com capacidade de 2,5 e 5 Ah, em invólucros convencionais. Essas pilhas não utilizam o eletrólito gelatinoso, mas um sistema "eletrólito absorvente" (pois o eletrólito é combinado com um material absorvente), e possuem um núcleo enrolado em espiral, similar ao das baterias de níquel-cádmio.

© - Copyright Electronics International

Tabela 2 — Características elétricas de baterias secundárias.

	chumbo-ácidas com eletrólito gelatinoso	*níquel-cádmio*	*prata-cádmio*	*prata-zinco*
1. Energia Wh/kg	*20*	*26 a 35*	*48 a 75*	*88 a 110*
2. Tensão nominal da pilha (V)	*2,12*	*1,2*	*1,1*	*1,5*
3. Vida útil (em ciclos)	*200 a 500*	*500 a 2000*	*150 a 300*	*80 a 100*
4. Faixa de temperaturas				
estocagem	*−60 a + 60°C*	*−40 a + 43°C*	*−65 a + 90°C*	*−65 a + 90°C*
operação	*−60 a + 60°C*	*−29 a + 60°C*	*−23 a + 90°C*	*−23 a + 90°C*
5. Vida inativa				
(até necessitar uma recarga)	*8 meses*	*2 semanas a 1 mês*	*3 meses*	*3 meses*
6. Resistência interna	*baixa*	*baixa*	*muito baixa*	*muito baixa*
7. Curva de descarga	*decrescente*	*plana*	*plana*	*plana*

BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580 - Recife

Dez maneiras de se reduzir a captação de ruído em circuitos integrados

por Peter A. Goodwin
Loblolly Associates, Mass.

Os engenheiros que lutam para reduzir a entrada de ruídos em circuitos confeccionados com circuitos integrados sabem que não existem fórmulas mágicas para se eliminar interferências causadas por influências de relâmpagos em linhas de força, por acionamento de relés, por transientes de partida de motores, descargas elétricas próximas ao equipamento, campos de radiofreqüência e outros fenômenos de igual efeito. Ao invés disso, eles combatem o ruído prestando meticulosa atenção a certos detalhes, como desvio (ou "bypassing"), aterramento, blindagem, desacoplamento e distribuição do circuito, todos utilizados com o devido conhecimento das características particulares exibidas pelos integrados envolvidos.

Os dispositivos TTL, por exemplo, apresentam uma baixa impedância e operação por corrente, características suscetíveis a diferenças de potencial, entre dispositivos, ocasionadas principalmente por interferência conduzida.

Os dispositivos MOS, por seu lado, exibem alta impedância e uma operação por tensão, sendo vulneráveis, portanto, a interferências irradiadas. Uma suscetibilidade secundária à interferência conduzida é produzida por indução de um condutor próximo, o qual transporta a corrente de uma descarga elétrica.

Os circuitos integrados lineares apresentam grandes impedâncias de entrada e baixas impedâncias de saída e não trabalham nas regiões de tensão pré-determinada, como os circuitos digitais. Os pulsos de ruído podem adentrar um amplificador de alto ganho através da barra de alimentação.

As dez sugestões relacionadas a seguir irão reduzir a suscetibilidade dos equipamentos integrados a interferências eletromagnéticas.

1. "Bypass" em tudo — Ao lado de cada integrado deve ser colocado um pequeno capacitor cerâmico de disco (0,01 µF), ligado à barra de alimentação. Os circuitos TTL também são beneficiados pela presença de capacitores "bypass" de tântalo, de 6,8 µF, a cada 15 integrados.

Deve-se providenciar um "bypass" também para linhas MOS de saída que vão alimentar dispositivos CMOS disparados pela borda dos pulsos. Utiliza-se a mínima capacitância capaz de proporcionar um tempo de subida aceitável, e especifica-se um capacitor de disco estável, com 10% de tolerância (veja, na figura, um exemplo ilustrativo, com os valores dos componentes).

Tais problemas não se verificam com dispositivos acionados por circuitos CMOS, devido à estrutura de saída dos mesmos.

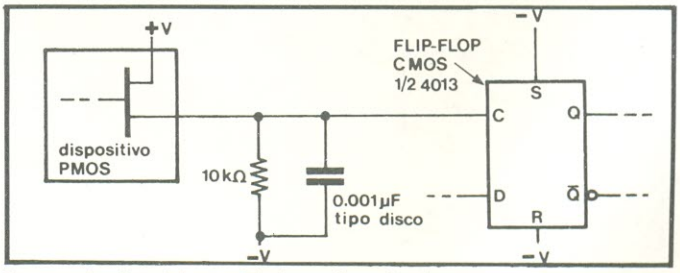
2. Alargar ao máximo as pistas dos circuitos impressos — Grande parte da interferência que se verifica é de radiofreqüência, que viaja pela superfície dos condutores. A largura desses condutores é particularmente importante em circuitos TTL, onde as correntes de alimentação são substanciais, e a taxa de variação das mesmas é da ordem de 10^7 A/s. Pistas de alimentação com larguras de 2,5 mm, ou mais, são comuns nesses circuitos.

Além disso, deve-se utilizar um plano de terra sempre que possível, conectando-o ao retorno da alimentação.

3. É preciso distinguir entre "terra" e "comum" (ou seja, entre terra do sistema e retorno da alimentação) — O condutor terra nunca deve ser empregado para transportar alimentação. Além disso, os condutores "terra" e "comum" devem ser conectados em um só ponto do sistema, pois, em caso contrário, um laço de terra poderá irradiar ruído para o sistema.

4. Providenciar uma barra separada de alimentação para dispositivos de correntes elevadas — Tal prática mantém transientes fora das barras de alimentação dos circuitos lógicos. É conveniente lembrar que os condutores que transportam pulsos de corrente provocam acoplamento indutivo e aqueles que transportam pulsos de tensão causam acoplamento capacitivo com os condutores próximos. Assim, cuidado na distribuição dessas pistas no circuito.

5. Manter os resistores "pulldown" aos valores mais baixos possíveis, a não ser que o consumo e outros fatores sejam mais importantes. Isto é váli-



Supressão de ruídos — Típica aplicação de capacitor no "bypass" de uma linha de saída PMOS que alimenta um dispositivo CMOS (o "bypass" seria idêntico para um componente NMOS, com a diferença de que a alimentação seria V e o resistor seria ligado a V+.

do especialmente para os circuitos MOS.

6. Não exagerar nos sinais de variação rápida, pois quanto menor o tempo de subida, tanto menor o acoplamento entre condutores.

7. Evitar que entradas não utilizadas fiquem em aberto — No ambiente TTL, essas entradas devem ser ligadas ao V−, ou acopladas ao V+, através de um resistor "pull-up" de 1kΩ, conforme o caso. No ambiente MOS, por outro lado, elas devem ser acopladas, por meio de resistores, ao V− ou V+, conforme o caso. Entradas abertas são sempre uma verdadeira condição indeterminada.

8. Em geral, utilizar resistores e capacitores de 1% de tolerância — As exceções são os resistores "pull-down" e os capacitores "bypass", casos em que variações de até 20% podem ser perfeitamente toleradas. Após o projeto estar completo e otimizado, pode-se investigar os efeitos de variação na tolerância dos componentes.

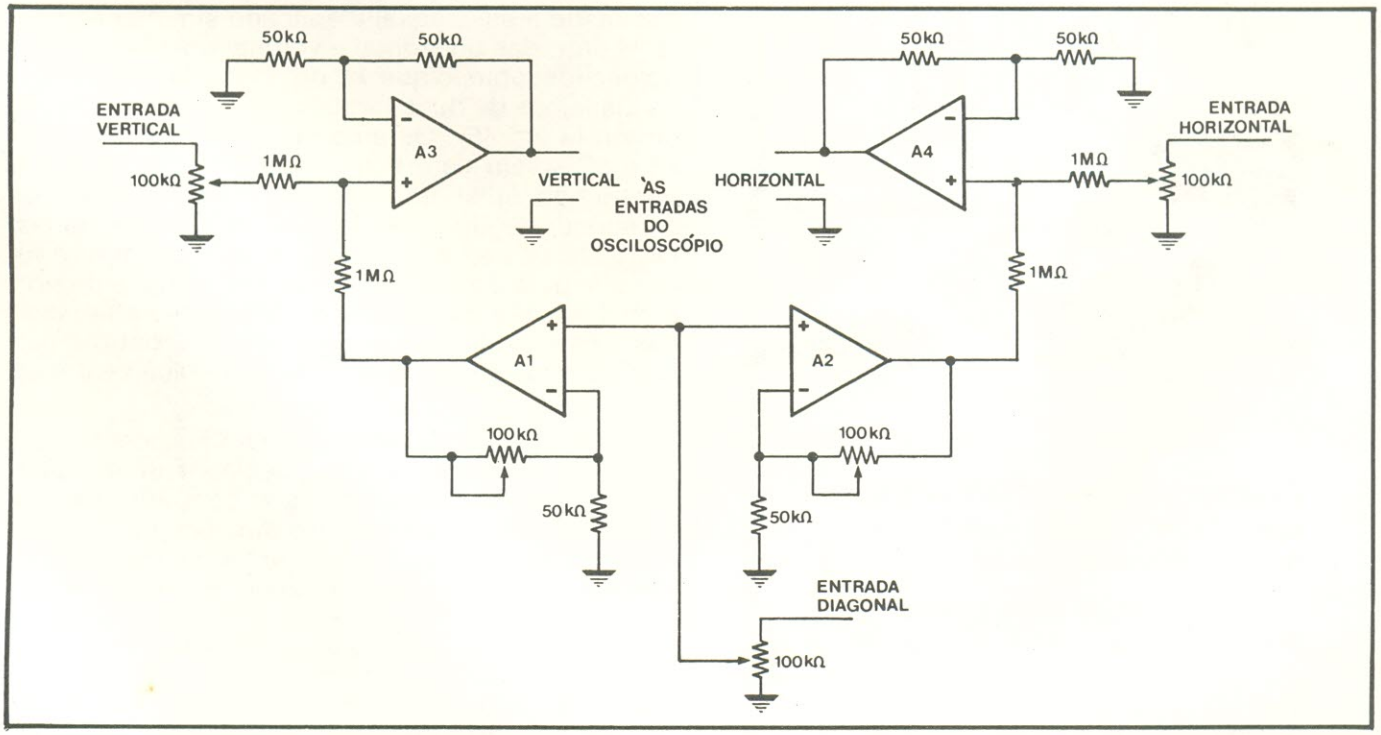
9. Desacoplamento é particularmente adequado aos requisitos de baixa corrente dos circuitos MOS — Um resistor de 1 ohm, inserido em série com a barra de alimentação, no lado alimentado do capacitor "bypass" de entrada, proporciona uma boa isolação contra variações de alta freqüência.

10. Evitar os monoestáveis ("one-shots"), caso a largura de pulso seja um fator crítico — O problema com esses componentes reside na tolerância de fabricação, que não é rigorosa. Ao invés de usar monoestáveis, assim, pode-se conseguir pulsos a partir da freqüência de "clock".

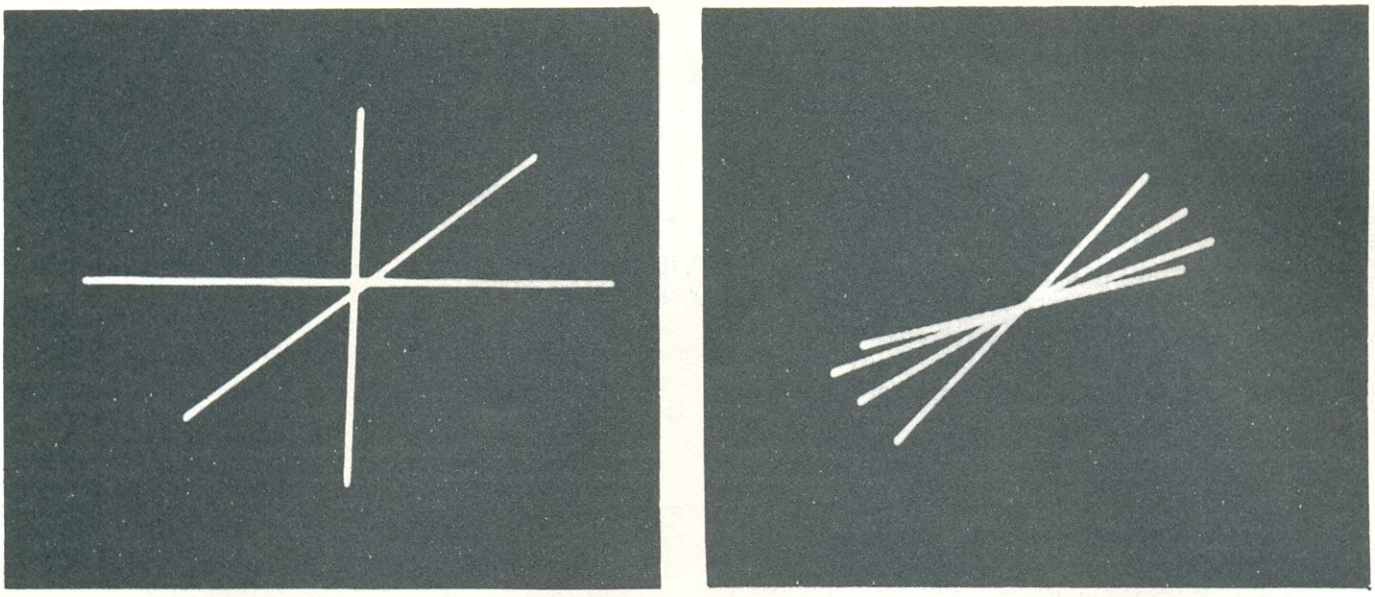
Se, ainda assim, o ruído persistir, a filtragem da linha e blindagem de todo o conjunto são duas possibilidades atrativas, se bem que dispendiosas. Caixas confeccionadas em metal ou em materiais isolantes recobertos de metal, proporcionam uma considerável atenuação das interferências externas. As janelas de "displays", mostradores e medidores podem ser circundadas com uma blindagem de cobre. Os filtros de linha oferecem resistência ao ruído conduzido pela linha de alimentação, mas, em geral, devem ser "casados" ao circuito, por intermédio do auxílio do próprio fabricante do filtro.

Circuito adiciona um eixo em diagonal a qualquer osciloscópio

por Kai Lanz
Stanford University, Califórnia



Circuito "tridimensional" — Quatro amplificadores operacionais geram uma deflexão em diagonal, para criar ilusão de profundidade na tela de qualquer osciloscópio. Dois dos operacionais isolam a entrada diagonal das duas entradas convencionais, enquanto os dois outros combinam esses componentes, para controlar a deflexão.



Três eixos, várias perspectivas — Uma exposição tripla (à esquerda) mostra os três eixos de deflexão: vertical, horizontal e diagonal. Uma exposição múltipla (à direita) mostra vários ângulos de perspectiva, obtidos ao se variar a razão dos ganhos dos amplificadores isoladores.

Verdadeiras figuras em três eixos podem ser geradas, substituindo a convencional distribuição X-Y de qualquer osciloscópio, por intermédio de um circuito que possibilita a criação de um canal de deflexão diagonal, independentemente dos canais horizontal e vertical já existentes. A distribuição X-Y-Z resultante produz efeitos tridimensionais com grande impressão de profundidade, sem impor qualquer modificação no osciloscópio. As várias utilidades deste circuito incluem a construção de curvas de três variáveis, estudo de figuras de Lissajous com três freqüências e geração tridimensional de caracteres — isto sem falar na grande variedade de figuras de fascinante efeito visual.

A fim de permitir a deflexão diagonal, o sinal destinado a esse canal é aplicado simultaneamente às entradas horizontal e vertical do amplificador do osciloscópio, o que vai originar a familiar figura de Lissajous de duas freqüências em fase, ou seja, uma reta em 45°. Os amplificadores operacionais A1 e A2 isolam a entrada diagonal das entradas vertical e horizontal, enquanto A3 e A4 adicionam os componentes do sinal diagonal a essas entradas. Os ganhos de A1 e A2 são ajustáveis, de forma a variar o ângulo do eixo em diagonal, o qual é proporcional à razão dos mesmos. Os ajustes efetuados nas três entradas proporcionam um controle das respectivas sensibilidades, sem interação entre os canais.

Os quatro operacionais devem ser idênticos e igualmente compensados, especialmente no trabalho em altas freqüências. Caso contrário, se, por acaso, os desvios de fase nos dois braços do canal diagonal não forem iguais, a linha inclinada irá se expandir numa elipse. Naturalmente, um operacional quádruplo (4 operacionais num só encapsulament) é a melhor maneira de obter tal identidade de características. Além disso, já que o circuito faz uso da entrada horizontal do aparelho, a varredura horizontal interna deve ser conectada à nova entrada horizontal, caso seja desejado.

© - *Copyright Electronics International*

ALTO-FALANTES DOUGLAS:

Alta eficiência magnética e confiabilidade.

70 mm diâmetro (2 3/4 pol.)

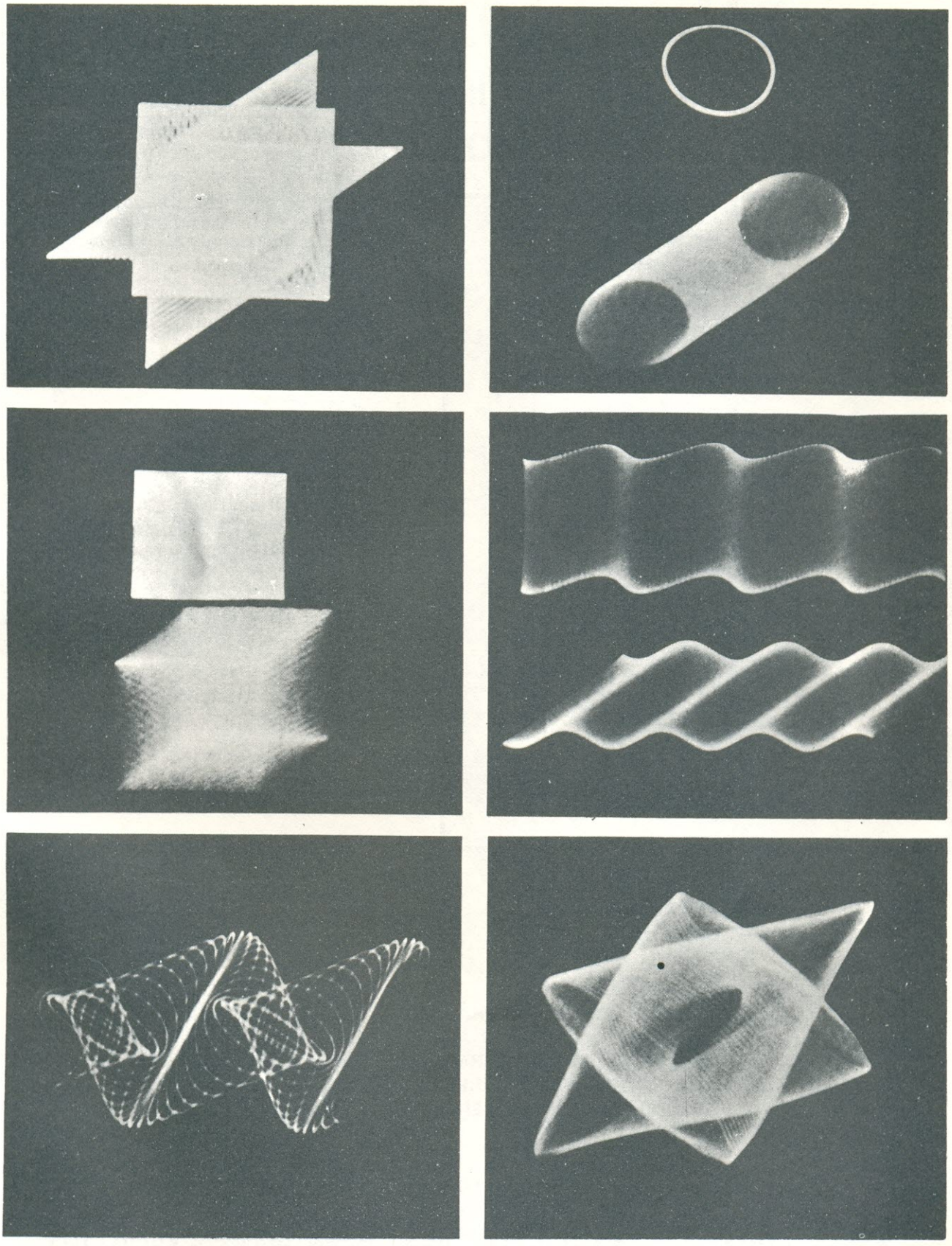
90 mm diâmetro (3 1/2 pol.)

50 mm diâmetro (2 pol.)

- **Constam da linha de fabricação tipos especiais para funcionarem em condições adversas**
- **Grande gama de tipos além dos mencionados.**

Douglas RADIOELÉTRICA S.A.

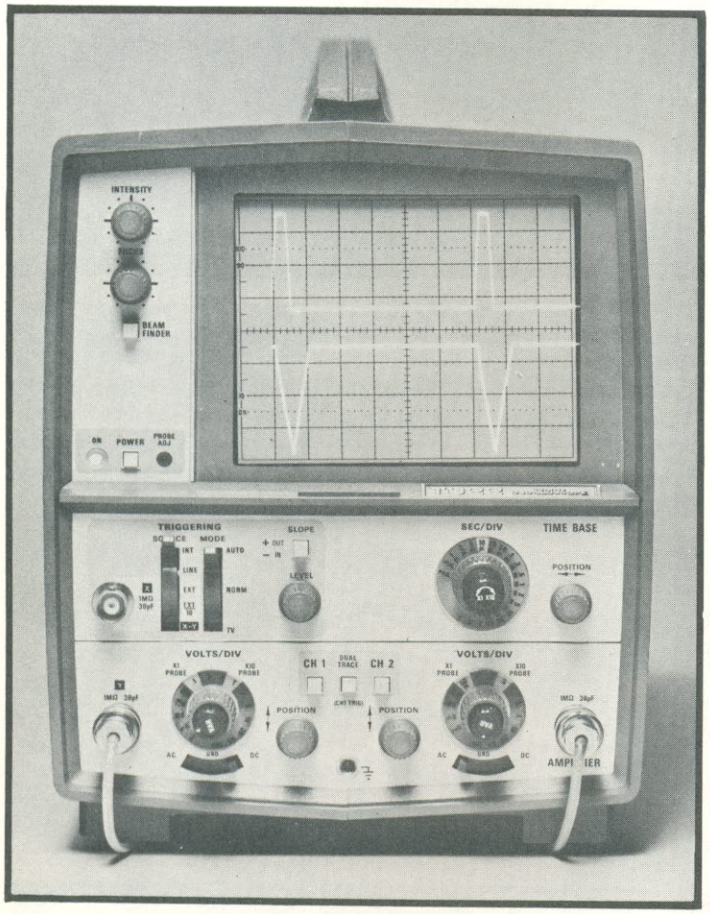
RUA MELO PEIXOTO, 161 - SÃO PAULO - SP - CEP 03070 - CAIXA POSTAL 7755
FONE: 295-0722 - END. TELEGRÁFICO: "BOBINAS" - TELEX (011) 22101



Figuras em tres dimensões — Uma exposição tripla (em cima, à esquerda) ilustra 3 planos de deflexão, isto é, X/Y, Y/Z e X/Z. Na parte superior, à direita, vê-se um círculo de Lissajous em duas dimensões, expandindo, também, para um cilindro. Um rastreio quadrado, no centro, à esquerda, é expandido diagonalmente em um cubo. Duas senóides, no centro, à direita, se forem expandidas verticalmente, dão origem a superfícies ondulantes, nos planos X/Z e X/Y, respectivamente. Na parte inferior, aparecem duas figuras complexas, produzidas a partir de figuras de Lissajous.

OSCILOSCÓPIOS

MODELOS T900. ALTA PERFORMANCE, ALTA CONFIABILIDADE BAIXO CUSTO



1 **12 KV de potencial acelerador, TRC 8x10 cm**
Permite fácil observação de sinais rápidos e de baixa frequência de repetição.

2 **Graticula Interna**
Elimina erros de paralaxe.

3 **Traço bem definido**

4 **Linha de Retardo**
Para observação da borda anterior de pulsos.

5 **Centralizador de traço**
Localiza o traço na tela em qualquer condição dos controles.

6 **Controles coloridos para fácil operação**

7 **Gatilho automático**
Proporciona traço na tela sem sinal

8 **Sincronismo para TV, Linha ou Campo**

9 **Sensibilidade Vertical de 2mV/cm a 10V/cm**

10 **Modos de "display"**
Canal 1, canal 2, alternados, "chopped", diferencial.

11 **Velocidade de varredura de 200 nseg/cm a 0,5 seg/cm**

12 **Expansor de varredura**
Aumenta 10X a velocidade de varredura.

13 **"Display" X-Y**

14 **Caixa de plástico de alto impacto**

15 **Garantia de um ano**

16 **Manutenção eficiente em nossos laboratórios**

TODOS OS MODELOS INCLUEM
PONTAS DE PROVA X10

- **T921** 15MHz, UM CANAL
- **T922** 15MHz, DOIS CANAIS, ENTRADA DIFERENCIAL OPCIONAL
- **T912** 10MHz, DOIS CANAIS, COM ARMAZENAMENTO, ENTRADA DIFERENCIAL OPCIONAL
- **T932A** 35MHz, DOIS CANAIS, ENTRADA DIFERENCIAL, "TRIGGER HOLDOFF" VARIÁVEL
- **T935A** 35MHz, DOIS CANAIS, VARREDURA RETARDADA, "TRIGGER HOLDOFF" VÁRIAVEL ENTRADA DIFERENCIAL

CONSULTE NOSSOS ENGENHEIROS DE VENDA

TEKTRONIX INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

São Paulo
Rua Franz Schubert, 59
Fone: * 813-3011

Rio de Janeiro
Rua Barão de Lucena, 32
Fone: * 286-6946

Microprocessador direciona dados em osciloscópios programáveis

por Fred A. Rose e Steven R. Smith
Norland Instruments, Wis.

Os microprocessadores fizeram nascer uma nova espécie de instrumentos de múltiplos usos, para laboratório, portadores de muitas conveniências dos sistemas baseados em computadores, a preços bem menos inconvenientes. Mas, no osciloscópio NI 2001, da Norland, do tipo programável e calculador, um microprocessador 8080 faz mais do que apenas processar os dados de entrada. Ele controla, também, quase todas as fases de operação do instrumento, desde a monitoração dos controles do painel frontal, até o direcionamento dos dados ao destino correto, na memória.

O instrumento recolhe dados da mesma forma que um gravador digital de transientes, aceitando até 4 canais simultâneos de dados digitalizados, cada canal possuindo até 12 bits e operando a uma freqüência de amostragem de até 1 MHz. Os 4 canais são aplicados através de dois conectores tipo "plug-in".

Os dados de cada canal são armazenados em uma das 4 memórias RAM, de 12 por 1024 bits.

O usuário pode manipular e modificar tais dados, sob o controle do programa, para uma série de objetivos, como, por exemplo, convertê-los em unidades de engenharia ou derivar grandezas, e então pode apresentá-los na tela, numa grande variedade de formas. Assim, por exemplo, o aparelho pode aceitar e digitalizar, simultaneamente, formas de onda de tensão e corrente, multiplicá-las ponto por ponto, de modo a produzir e apresentar a forma de onda da potência instantânea. Tal forma de onda está presente na memória do NI 2001 como valores adequadamente determinados, e que podem ser lidos, em watts, na tela do osciloscópio, juntamente com as duas ondas originais.

Direção de chaveamento

Para que o 8080 trabalhe como direcionador de tráfego, o NI 2001 pode buscar dados em qualquer combinação de canais e, idealmente, ele deveria ser capaz de dirigir dados de qualquer uma das entradas para qualquer uma das 4 seções de memória. Mas o número de combinações possíveis é grande e algumas delas são proibidas, como uma seção de memória ser escolhida para mais de um canal de dados.

Por outro lado, a atual velocidade de transferência de dados, que atinge o valor de 48 bits a cada microssegundo, quando todos os canais operam a 1 MHz, com uma resolução de 12 bits, está bem além da capacidade de todos os microprocessadores, e até de minicomputadores, no processamento sob controle.

A solução para tal dilema é combinar lógica de alta velocidade, para a manipulação de dados, com um microprocessador, para controlar a lógica, por meio de uma memória de controle (figura 1). O microprocessador "lê" as chaves do painel frontal, a fim de determinar quantas entradas estão sendo usadas e quantos canais, em cada entrada, estão ativados. Depois, ele verifica se a posição das chaves é compatível; em caso contrário, acende-se uma luz de vermelha de erro e o aparelho paralisa suas operações.

Tabulando os dados

Sempre que uma combinação permitida de posições das chaves é escolhida, o microprocessador "escreve" uma tabela numa memória de controle de 4 palavras por 4 bits (figura 2). Essa tabela forma um programa de controle para um controle seqüencial implementado no "hardware", além de proporcionar instruções de chaveamento para os vários

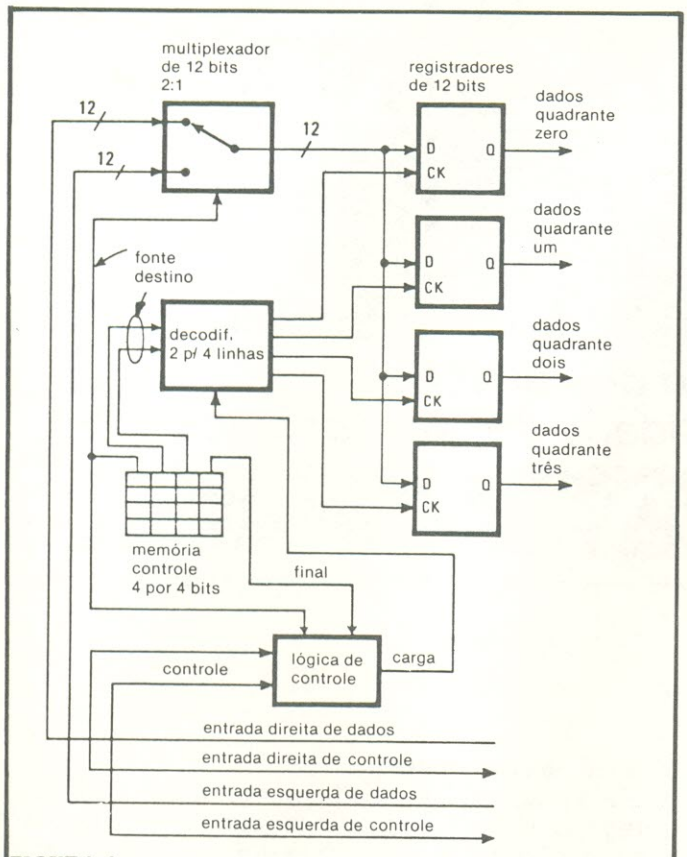


FIGURA 1

O mapa da estrada — Dados provenientes de várias fontes podem ser direcionados a uma das diversas saídas sob controle do microprocessador, mesmo se o dispositivo for muito lento para manipular os dados por conta própria. Aqui, um microprocessador (que não aparece na figura) elabora um programa para um conjunto de memória de 4 por 4 bits, que controla a lógica de alta velocidade, a qual é, na realidade, o caminho dos dados.

multiplexadores envolvidos na transferência de dados. O controlador de "hardware" transfere, assim, os dados à velocidade requerida.

Na tabela de controle, o primeiro bit de cada linha identifica qual entrada é a fonte de dados, os dois bits seguintes identificam qual dos 4 quadrantes da memória deve ser carregado com essa entrada, e o último bit identifica a instrução final do conjunto. Na figura 2, a primeira palavra é uma instrução para se tomar dados do primeiro canal ativo da entrada da direita (1) e transferí-los para o terceiro quadrante da memória (11). A segunda palavra instrue o "hardware" a aceitar dados vindos do primeiro canal da entrada esquerda (0) e a transferí-los para o primeiro quadrante da memória (01). A terceira instrução toma dados do segundo canal ativo da entrada esquerda (0) e os transfere ao segundo quadrante da memória (10). Como o 4º bit deste comando é um nível lógico "1", ele é o último comando da série, de forma que o instrumento irá retornar à primeira palavra e repetir o ciclo.

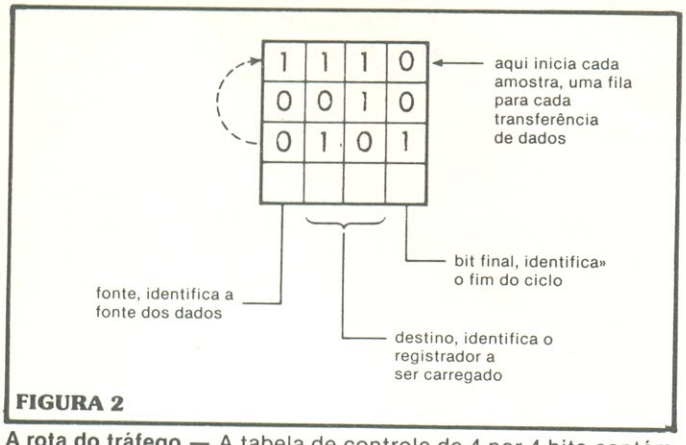


FIGURA 2

A rota do tráfego — A tabela de controle de 4 por 4 bits contém informação necessária ao "hardware" de entrada, para o direcionamento dos dados de entrada digitalizados. O 1º bit identifica a entrada, os dois bits seguintes identificam a saída e o 4º bit, o último passo do ciclo.

Evidentemente, uma outra convenção será necessária, para manter o sistema de controle tão reduzido quanto possível. Sempre que uma entrada é requisitada, em relação ao sinal de entrada, a primeira chamada é feita no primeiro canal ativo, a segunda, no segundo canal ativo, e assim por diante, sendo sempre o primeiro o canal de menor número. Os circuitos que mantém tal regulamentação estão contidos na própria entrada; os circuitos centrais do instrumento simplesmente assumem que a entrada está aderindo às regras.

Com o auxílio dos circuitos centrais, as 12 linhas de cada uma das entradas são aplicadas a multiplexadores 2:1 de 12 bits, que selecionam a entrada apropriada, baseados no primeiro bit da tabela de controle. A barra de saída do multiplexador está conectada a 4 registradores de 12 bits, cujo sinal de "clock" é um comando gerado pela lógica de controle. Esse sinal de "clock" comanda um decodificador 2-para-4-linhas, que transforma os dois bits centrais do conjunto de controle de 4 bits em 4 linhas separadas de "clock". Em conseqüência, apenas o registrador de 12 bits que corresponde ao quadrante apropriado de memória vai receber um sinal de "clock", quando seus dados estiverem presentes na barra de dados de 12 bits; os outros registradores permanecerão inativos.

A divisão de trabalho

A lógica fixa necessária para executar as decisões lógicas capazes de escrever a tabela de controle seria demasiadamente complexa; no entanto, o microprocessador programável cumpre essa tarefa de uma forma bastante simples. Por outro lado, a velocidade de transferência de dados é muito elevada para o microprocessador; mas, com o auxílio da tabela de controle (escrita pelo microprocessador), a lógica fixa manipula os dados facilmente.

Na época em que este osciloscópio foi projetado, o único microprocessador realmente capaz, para tal finalidade, era o 8080. Desde então, vários componentes equivalentes vieram a público. Assim, o 8080 continua sendo uma boa escolha para esta aplicação, mas haveria diversas alternativas, caso o instrumento fosse ser projetado novamente.

Analisador de sangue testa 30 amostras, simultaneamente

por H. Miranda e M. Hatziemmanuel
Diagnósticos Clínicos da Union Carbide, Nova Iorque

Um microprocessador controla um espectofotômetro centrífugo, capaz de analisar as reações químicas de 30 amostras de sangue, em paralelo, e além disso, imprime os resultados e os apresenta em um tubo de raios catódicos. O instrumento capaz dessa proeza, chamado Centrifichem, executa certas análises que indicam a diferença entre os valores iniciais e finais de absorção da amostra e de um reagente, assim como análises cinéticas e enzimáticas, que requerem cálculo da taxa de reação.

O Centrifichem, que aparece na figura 1, gira as amostras em alta velocidade, contido em 30 tubos, distribuídos ao redor da periferia de um disco rotativo. À medida que o rotor vai ganhando velocidade, a força centrífuga transfere os reagentes de um disco para os tubos, que possuem a parte superior e a inferior transparentes. As reações químicas são medidas enquanto os tubos, contendo o soro, passam pelo facho de luz de uma lâmpada, montada no alto do aparelho. A luz pode ser filtrada à vontade e o rotor é temporizado, de modo que a exposição de cada reação química ao facho de luz dure o suficiente, para que o pico de absorção possa ser avaliado e, por outro lado, que a exposição não seja muito longa, para que se processem as 30 reações cinéticas, em tempo real.

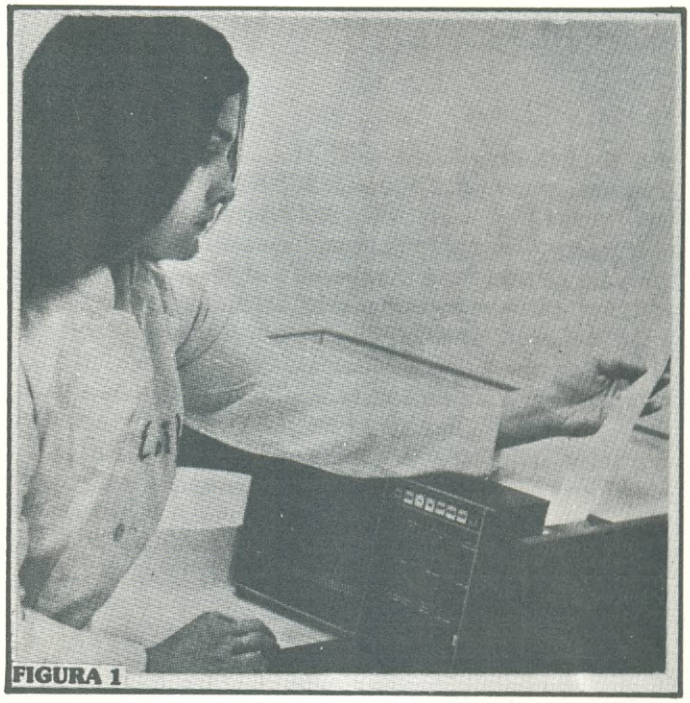


FIGURA 1

Aparelho de testes — Este analisador sangüíneo foi projetado para executar medições rápidas e precisas. A impressora incorporada proporciona informação permanente.

O sistema executa as 18 análises padrão para as quais foi programado, mas a memória tem capacidade para definir os parâmetros de 39 testes diferentes. A luz transmitida através de cada amostra vai produzir uma saída em um fotomultiplicador, que é então digitalizada e processada no circuito do microprocessador, como se vê na figura 2. O sistema de 8 bits, montado em torno do microprocessador 8080, apresenta maior capacidade e flexibilidade que um sistema de lógica fixa e, além disso, é mais barato. E o que é mais, a utilização de um menor número de circuitos integrados proporciona maior confiabilidade.

O sistema Centrifichem está montado em módulos: o sistema analógico, o painel frontal de con-

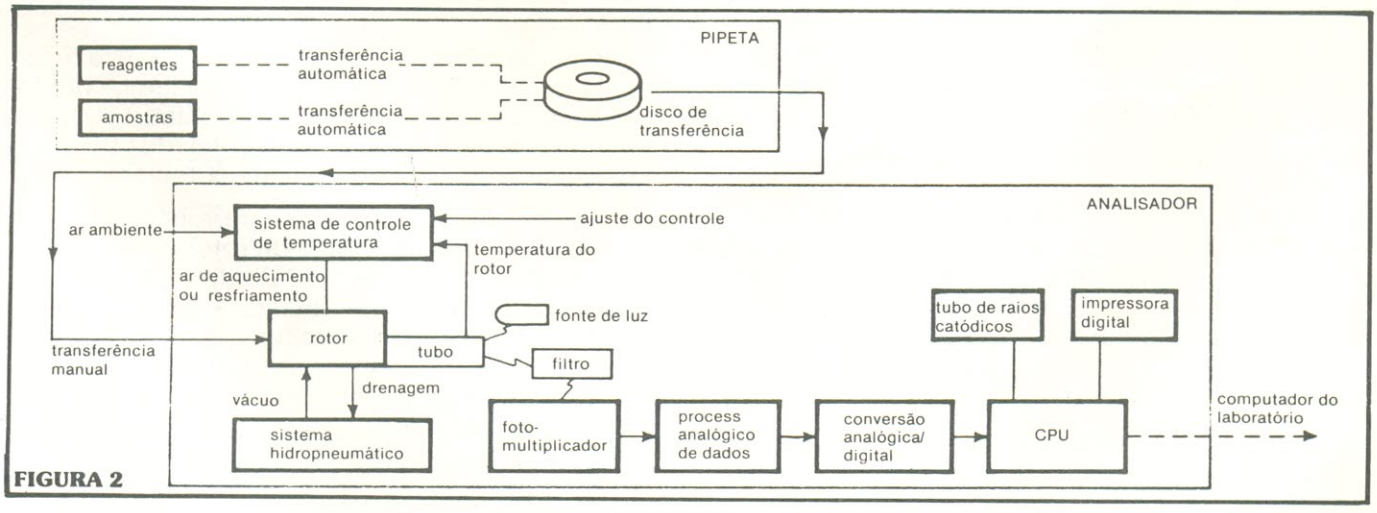


FIGURA 2

Espectrofotômetro centrífugo — O "Centrifichem" contém 30 tubos distribuídos ao redor do rotor, possibilitando a análise simultânea de 30 amostras de sangue, juntamente com os reagentes. O microprocessador que controla a operação está programado para conduzir 18 testes diferentes.

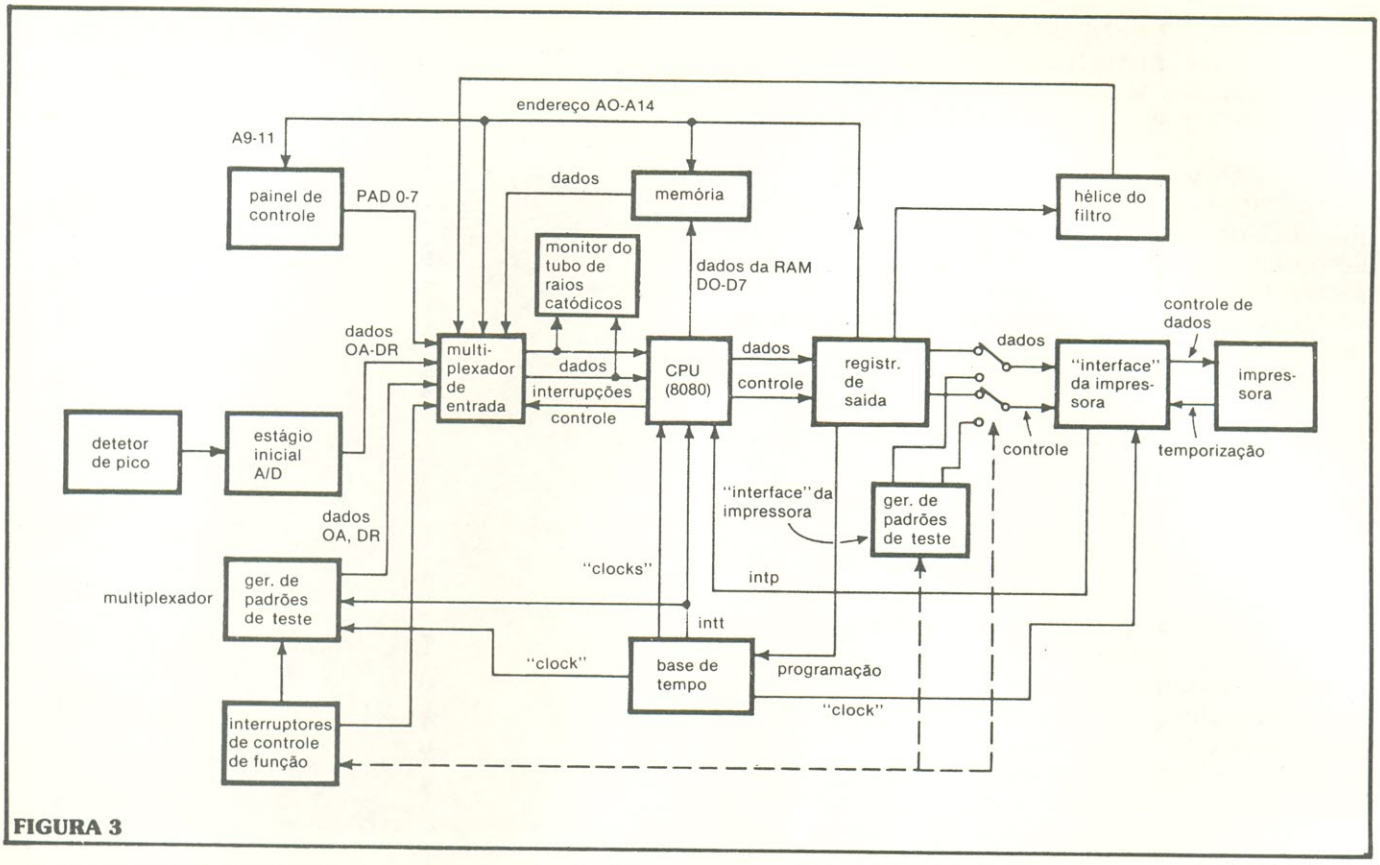


FIGURA 3

Bem projetado — A CPU 8080 recebe os dados através de um multiplexador. As interrupções facilitam a reunião dos dados de alta velocidade do rotor, detectando erros. Os dados são lidos durante oito voltas consecutivas do rotor e, então, a média dos mesmos é fornecida como resultado, de modo a melhorar a imunidade a ruídos.

trole, a impressora, o tubo de raios catódicos, o controle esquerdo, o controle da velocidade do motor e o microcomputador.

O microcomputador deve "ler" os parâmetros de teste introduzidos pelo painel de controle, processar os dados, imprimir os resultados e reconhecer instruções especiais, após a impressão. Essas instruções especiais podem ser acrescentadas para se ler o conteúdo dos dados que foram reunidos e armazenados na memória, para atualizar dados, sob comando, para recalcular e imprimir, ou para reiniciar o teste, sem reduzir a rotação do rotor.

Um "clock" óptico identifica as amostras

A fim de associar cada valor de transmissão ou absorção de luz com a amostra correta, um sinal de "clock" óptico é obtido do disco montado no eixo do motor. A luz produzida sofre pulsações e a fotocélula acoplada a ela gera sinais que vão acionar um conversor analógico/digital de 12 bits.

O sinal "ocupado" do conversor e uma referência zero (ou pulso "uma vez por volta") vinda do reator vão produzir interrupções ao microprocessador, indicando quando novos dados estão disponíveis. Ao contar as interrupções, o processador pode sincronizar os dados recebidos a cada amostra de teste. A fim de minimizar erros devidos ao ruído, os dados são avaliados durante oito voltas consecutivas do rotor, e os valores são, então, obtidos a partir de uma média.

O instrumento pode executar dois tipos de testes químicos. Um deles determina a diferença nos valores de absorção, entre um tempo inicial e um outro, final. Outros testes, que determinam reações cinéticas ou enzimáticas na amostra, requerem que se calcule as taxas de reação. Além disso, os resultados exigem, normalmente, alguma conversão ou normalização.

Os parâmetros necessários para a execução dos testes podem ser fornecidos à máquina por intermédio de uma série de chaves tipo "thumbwheel", ou podem ser automaticamente aplicados pela memória, assim que um código-teste entrar em cena.

A figura 3 mostra como as interrupções são organizadas para coletar dados do rotor e para detectar erros encontrados na ocasião da reunião de dados. Assim, por exemplo, quando é hora de reunir os dados de absorção, o processador central ativa o interruptor "uma vez por volta", de forma a localizar o primeiro tubo, no conjunto de amostras.

Quando o sinal "interrupção" é recebido, a rotina correspondente inicializa um contador e arma as interrupções "dados à disposição" e "uma vez por volta". Toda vez que uma interrupção do tipo "dados à disposição" é recebida, os dados são lidos e armazenados, o contador é incrementado e as interrupções são reativadas.

Assim que a próxima interrupção "uma vez por volta" é recebida, o contador é checado, de forma a assegurar que todas as 30 leituras foram tomadas. Em caso contrário, o quadro de leituras é rejeitado a seqüência, repetida, de modo a evitar erros. Quando a coleta de dados termina, as interrupções "uma vez por volta" e "dados disponíveis" são desativadas, até que seja hora novamente de angariar dados.

A linguagem utilizada

Na parte de "software", emprega-se a linguagem PL/M, de alto nível, enfatizada com certas subrotinas em linguagem "assembly", ao invés de se usar a própria linguagem "assembly", de forma a reduzir o tempo de programação e, também, porque é uma linguagem mais facilmente entendida pelos engenheiros. No entanto, a PL/M tem suas desvantagens, e o uso ineficiente da memória é, talvez, a pior. Além disso, provou-se ser impossível escrever em PL/M os manipuladores de interrupções, porque o código não poderia trabalhar suficientemente rápido, de acordo com as velocidades de dados existentes.

Dessa forma, fez-se um "interface" de subrotinas em linguagem "assembly" com o corpo principal do código PL/M. E, para aumentar a eficiência, várias rotinas matemáticas especializadas também foram elaboradas em linguagem "assembly", as quais não tem dificuldade em formar "interface" com PL/M.

De modo a facilitar a localização de defeitos no sistema, montou-se um painel de diodos LED, no módulo do microcomputador, para indicar o status da barra e das entradas de dados. Programas-padrão comparam a operação real com os resultados desejados, enquanto outras rotinas mantém a memória PROM em observação.

Conjunto de integrados de 4 bits reduzem o custo e tamanho de caixas registradoras.

por Ed Sonn
Data Terminal Systems, Maynard, Mass.

Somente oferecendo mais possibilidades pelo mesmo preço, a caixa registradora eletrônica pode competir com as do tipo eletromecânico, altamente espelializadas, encontradas em lojas e armazéns de pequeno ou médio porte. Tentando conquistar uma fatia do mercado, a firma Data Terminal Systems lançou em 1971, uma caixa registradora eletrônica programável, chamada DaCap 44. Para competir no mercado mais amplo das caixas de baixo custo, a mesma firma iniciou, em 1973, a série 300.

A série 300 devia apresentar quatro importantes características de projeto: Era preciso que contivesse menos componentes eletrônicos que a DaCap 44; devia ser de fácil reparação; devia ser menor que sua predecessora, mas, mesmo assim, conter as baterias em seu interior; essas baterias, necessárias em caso de falta de força, deveriam proporcionar uma hora de operação e proteger a memória durante 24 horas.

A seleção de um microprocessador para a série 300 pode ser melhor compreendida, se analisarmos o projeto da máquina DaCap 44. No coração do sistema anterior, havia um processador e uma placa de memória, composta por uma ALU, oito memórias RAM e seis memórias ROM, e mais alguns integrados TTL de pequena e média integração. Além disso, a placa do processador continha reguladores de potência, um "clock", lógica de acionamento da impressora e "drivers" para os solenóides da gaveta, do "display" numérico e do teclado. Uma outra placa, a do teclado, consistia de teclas dotadas de interruptores tipo "reed" e da lógica de varredura da matriz do teclado. Uma outra placa ainda também era necessária, contendo o "display" numérico, ou seja, os "displays" de LEDs e os circuitos de "latch" e "driver".

Fatores decisivos

Os microprocessadores disponíveis, na época, incluiam o MCS-4004, da Intel, e o PPS 4, da Rockwell. Nenhum dos dois adaptava-se perfeitamente à aplicação, pois o PPS 4, por exemplo, não possui um esquema de interrupção. Compensando essa deficiência, o PPS 4 possui dois controladores periféricos, que, juntamente com o preço, tendeu a balança em seu favor.

Um dos dois integrados controladores manejam o teclado e o "display", enquanto o outro cuida da impressora.

O microcomputador PPS 4 proporciona uma economia drástica de espaço, pois uma única placa de circuito impresso, ocupando 60% da área do processador da máquina DaCap , contém: a CPU, as memórias RAM e ROM; os integrados controladores da impressora e do "display", completos, com os "drivers" respectivos; a lógica de varredura do teclado; um conversor CC/CC e o próprio "display".

A nova distribuição não requer uma placa separada para o "display", nem componentes ativos na placa do teclado. Por outro lado, ela necessita uma placa para a barra de dados, de forma a conectar a barra do microprocessador ao mundo exterior. A placa da barra permite que o usuário amplie o sistema, adicionando placas opcionais de funções como cálculo automático do troco, comunicações e pesagem automática de mercadorias.

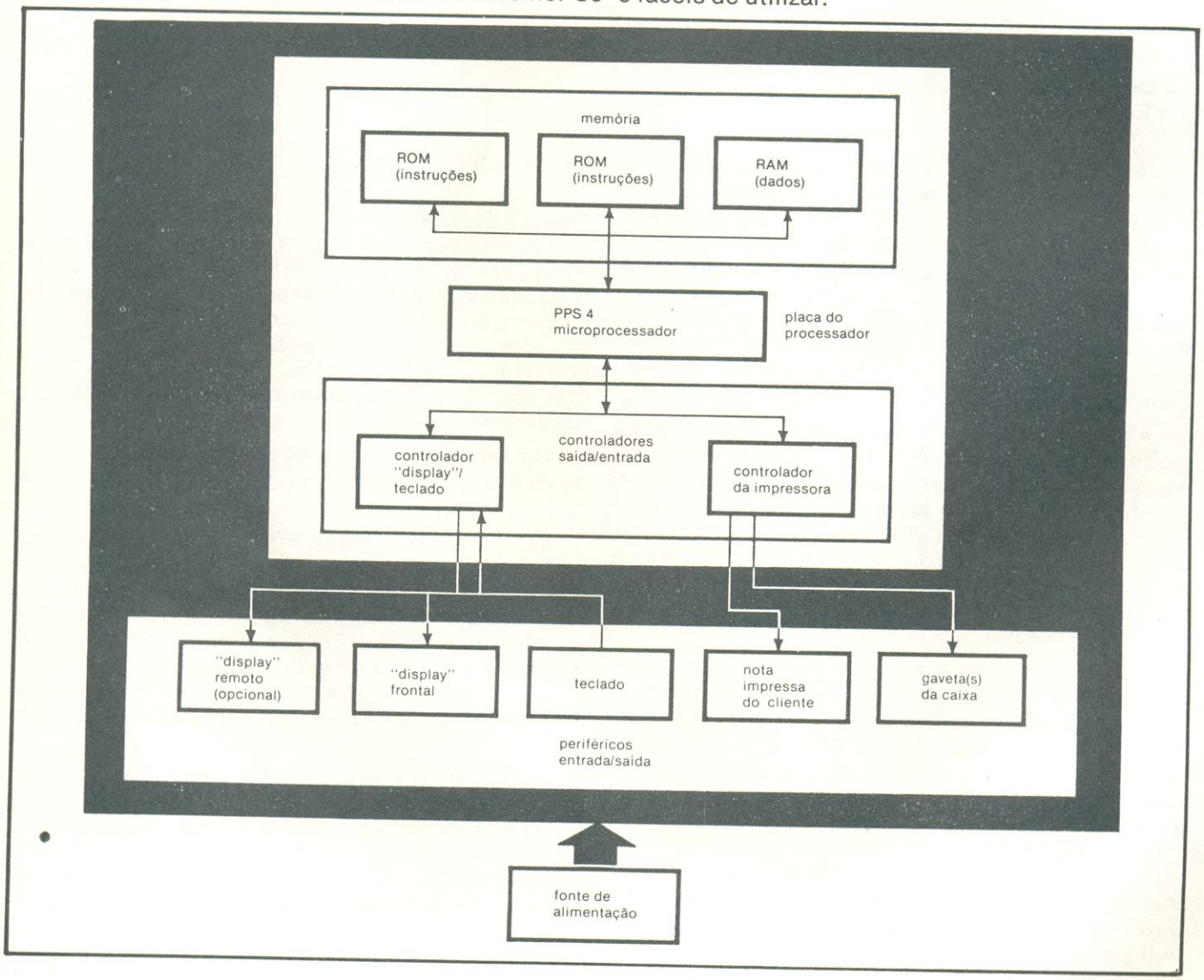
O microprocessador LSI reduz, também, os custos da fonte de alimentação e do gabinete da má-

quina. Pelo fato de necessitar uma potência menor, o número de baterias, que era de 3 no projeto anterior, caiu para uma, apenas, o que possibilita sua inclusão no próprio gabinete da caixa registradora, ao invés de vir em uma embalagem à parte.

O produto final provou ser confiável, fácil de fabricar e reparar e mais barato que seu antecessor. Entretanto, a utilização de componentes MOS LSI, ao invés de TTL SSI ou MSI, na época, causou alguns problemas. Em primeiro lugar, as "interfaces" com o PPS 4, necessárias para a expansão do sistema, requeriam integrados especiais, fornecidos pelo fabricante. No caso de máquinas eletrônicas de baixo custo, esses componentes adicionais eram mais caros que o próprio dispositivo que necessitava a "interface".

Em segundo lugar, o microprocessador de então reduziu a flexibilidade do sistema, no sentido de modificação das possibilidades do mesmo. Se um projetista tem acesso a barras de dados, registradores e "strobes", ele pode, geralmente, satisfazer requisitos do usuário, adicionando alguns circuitos lógicos. O acesso a esses elementos, em um sistema LSI, é, naturalmente, impossível.

Por fim, os conjuntos de instruções dos microprocessadores eram de aplicação geral e ineficientes para uma aplicação particular. Enquanto um projetista de um processador SSI/MSI pode adaptar o conjunto de instrumentações e a arquitetura do sistema a uma aplicação, o projeto de microprocessador LSI comercial é por demais caro para aplicações de pequena quantidade. Mas, à medida que o custo das memórias e microprocessadores for decrescendo, essas ineficiências tornar-se-ão desprezíveis. Em caixas registradoras, a velocidade não é problema. Além do mais, desde o aparecimento da série 300, os avanços na tecnologia dos microprocessadores os tem tornado cada vez mais flexíveis e fáceis de utilizar.



Dentro da caixa registradora — A placa processadora, na série 300 de caixas registradoras eletrônicas da Data Terminal, contém os 6 integrados do microprocessador. Ela manipula informações vindas e enviadas à memória, à entrada (teclado) e à saída ("display" e impressora).

CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

ALGOL 68

CONCLUSÃO

GERALDO COEN

Este último artigo descreve o ALGOL 68, "filho" direto do ALGOL e, talvez, a maior promessa entre as linguagens modernas e linguagens extensíveis.

Não se deve confundir o ALGOL 68 com o ALGOL. Este, conhecido como ALGOL 60, por ter sido definido em 1958 e revisado em 1960, é uma linguagem algorítmica de caráter científico. O ALGOL já foi descrito num artigo anterior (NE nº 16).

O comitê que definiu o ALGOL, sob os auspícios da IFIP (International Federation for Information Processing), continuou seu trabalho, a partir de 1963. O objetivo era definir uma linguagem de programação universal e de âmbito maior que o próprio ALGOL.

8.1.2. Real denotations

8.1.2.1. Syntax

a) **real denotation**{80a,810a} :
   variable point numeral{b} ; **floating point numeral**{e}.
b) **variable point numeral**{a,f} :
   integral part{c} **option**, **fractional part**{d}.
c) **integral part**{b} : **fixed point numeral**{811b}.
d) **fractional part**{b} : **point symbol**{94b}, **fixed point numeral**{811b}.
e) **floating point numeral**{a} : **stagnant part**{f}, **exponent part**{g}.
f) **stagnant part**{e} :
   fixed point numeral{811b} ; **variable point numeral**{b}.
g) **exponent part**{e} : **times ten to the power choice**{h}, **power of ten**{i}.
h) **times ten to the power choice**{g} :
   times ten to the power symbol{94b} ; **letter e symbol**{94a}.
i) **power of ten**{g} : **plusminus**{j} **option**, **fixed point numeral**{811b}.
j) **plusminus**{i} : **plus symbol**{94c} ; **minus symbol**{94c}.

{Examples:

a) *0.00123 • 1.23e-3* b) *0.00123*
c) *0* d) *.00123*
e) *1.23e-3* f) *123 • 1.23*
g) *e-3* h) $_{10}$ • *e*
i) *-3* j) + • -)

8.1.2.2. Semantics

a) The intrinsic value V of a **variable-point-numeral** N is determined as follows:
• let I be the intrinsic value of the **fixed-point-numeral** of its constituent **integral-part**, if any, and be 0 otherwise;
• let F be the intrinsic value of the **fixed-point-numeral** of its **fractional-part** P divided by 10 as many times as there are **digit-cyphers** contained in P;
• V is the sum in the sense of numerical analysis of I and F.

b) The intrinsic value V of a **floating-point-numeral** N is determined as follows:
• let S be the intrinsic value of the **NUMERAL** of its **stagnant-part**;
• let E be the intrinsic value of the constituent **fixed-point-numeral** of its **exponent-part**;
Case A: The constituent **plusminus-option** of N contains a **minus-symbol**:
  • V is the product in the sense of numerical analysis of S and 1/10 raised to the power E;
Case B: The direct descendent of that **plusminus-option** contains a **plus-symbol** or is empty:
  • V is the product in the sense of numerical analysis of S and 10 raised to the power E.

FIGURA 1

Desse trabalho nasceram várias idéias e vários caminhos foram tentados, alguns, inclusive, levando ao desenvolvimento de outras linguagens. Um exemplo disto foi o trabalho de N. Wirth, que definiu o ALGOL W e, posteriormente, a linguagem PASCAL, também vista em outro artigo desta série (NE nº 19).

O caminho pelo qual se definiu o comitê da IFIP foi bastante diferente, sendo aceita a proposta baseada no trabalho de A. Van Wijngaarden. A linguagem definida, e revisada, em um segundo relatório, é extremamente rica e completa, distinguindo-se da simplicidade inerente ao PASCAL.

Já existem várias versões de ALGOL 68 funcionando, em computadores como o ICL 1900 e o IBM/370, principalmente na Europa.

Objetivos da linguagem

Em seu relatório, o comitê explicitou como objetivos do ALGOL 68: ser uma linguagem completa e de descrição clara; ser segura, no sentido de fazer o programador evitar erros; ser eficiente; ser fácil de implementar em um computador; ter o projeto "ortogonal", isto é, os conceitos básicos usados de maneira independente, dando o máximo de poder à linguagem, com o mínimo de conceitos primitivos.

O ALGOL 68 estendeu o ALGOL com uma série de conceitos, entre os quais se destacou o conceito de valor, incluindo caracteres e estruturas; o conceito de referência, permitindo o equivalente à manipulação de endereços, em linguagens de nível baixo; a elaboração colateral de processos introduzindo assim as técnicas conhecidas como multiprogramação e multiprocessamento; e a declaração de tipos, que faz do ALGOL 68 uma linguagem extensível.

Definição da linguagem

Tal como ocorreu com o ALGOL 60, cuja descrição introduziu o método BNF e diversos estudos sobre sintaxe de linguagens artificiais, a definição do ALGOL 68 foi feita de forma inovadora, utilizando um mecanismo chamado "gramática de 2 níveis", ou "gramática de Van Wijngaarden". Um exemplo, tirado do próprio relatório de definição do ALGOL 68, aparece na figura 1. Trata-se da definição da sintaxe e semântica da denotação de número real.

Esse exemplo, que é um caso simples, dá uma idéia da complexidade da meta-linguagem empregada, que torna o relatório difícil de ler, para os não iniciados no assunto. Felizmente, existem também descrições informais da linguagem.

Características da linguagem

Nas figuras 2 e 3 temos exemplos de programas em ALGOL 68. O programa da figura 2 é um exemplo de cálculo numérico. Na figura 3, aparece um trecho de programa de pesquisa, em um arquivo que contém o catálogo de uma biblioteca. O ALGOL 68 pode ser usado tanto em aplicações científicas, quanto em aplicações comerciais.

Um programa em ALGOL 68 especifica uma série de ações, que tanto podem ser efetuadas em série, como em paralelo. As frases podem ser expressões, instruções ou declarações.

O ALGOL 68 tem um conjunto de valores primitivos: números inteiros, reais, caracteres, valores lógicos... A partir desses valores são formados outros tipos, como os múltiplos, equivalentes às matrizes de outras linguagens; os valores estruturados, "registros" do COBOL; as rotinas; as referências a valores, e outros.

Uma característica importante em ALGOL 68 é a possibilidade de definir novos tipos de valores, a partir dos tipos existentes. Isto torna a linguagem extensível, conferindo-lhe um poder ilimitado. Podem, ainda, ser definidos operadores novos, com especificações de prioridade e de tipos dos operadores.

O ALGOL 68 possue recursos para definição de variáveis e reserva de memória, de vários modos: em blocos e em pilhas.

As instruções ALGOL 68 incluem a atribuição de valor, a decisão lógica do tipo IF e tipo CASE e a repetição cíclica, tipo FOR ou WHILE. Tais instruções podem ser combinadas de várias formas, formando programas com estrutura de blocos.

A entrada/saída em ALGOL 68 é particularmente rica e bem definida, diferindo assim, do

11.5. Euler summation

```
proc euler = (proc (int) real f, real eps, int tim) real :
        ¢ the sum for 'i' from 1 to infinity of 'f(i)', computed by means of
        a suitably refined Euler transformation. The summation is
        terminated when the absolute values of the terms of the
        transformed series are found to be less than 'eps' 'tim' times in
        succession. This transformation is particularly efficient in the
        case of a slowly convergent or divergent alternating series ¢
    begin int n := 1, t; real mn, ds := eps; [1 : 16] real m;
        real sum := (m [1] := f (1)) / 2;
        for i from 2 while (t := (abs ds < eps | t + 1 | 1)) ≤ tim
        do mn := f (i);
            for k to n do mn := ((ds := mn) + m [k]) / 2; m [k] := ds od;
            sum +:= (ds := (abs mn < abs m [n] ∧ n < 16 | n +:= 1; m [n] := mn;
                mn / 2 | mn))
        od;
        sum
    end
```

A call using *euler*:

```
euler ((int i) real : (odd i | - 1 / i | 1 / i), 1₁₀-5, 2)
```

FIGURA 2

```
¢ list ¢
begin getf (input, name); update;
    putf (output, ($p"author:  "30all$, name));
    if rb (book := book of auth) :=: nil
    then put (output, ("no  publications", newline))
    else on page end (output,
        (ref file f) bool :
            (putf (f, ($p"author:  "30a41k"continued"ll$, name));
            true));
        while rb (book) :≠: nil
        do putf (output, ($l80a$, title of book)); book := next of book
        od;
        on page end (output, (ref file f) bool : false)
    fi
end ,

¢ find ¢
begin getf (input, (loc string, title)); auth := first auth;
    while ra (auth) :≠: nil
    do book := book of auth;
        while rb (book) :≠: nil
        do
            if title = title of book
            then putf (output, ($l"author:  "30a$, name of auth));
                go to try again
            else book := next of book
            fi
        od;
        auth := next of auth
    od;
    put (output, (newline, "unknown", newline))
end ,

¢ end ¢
(put (output, (new page, "signed  off", close)); close (input);
    goto stop) ,
```

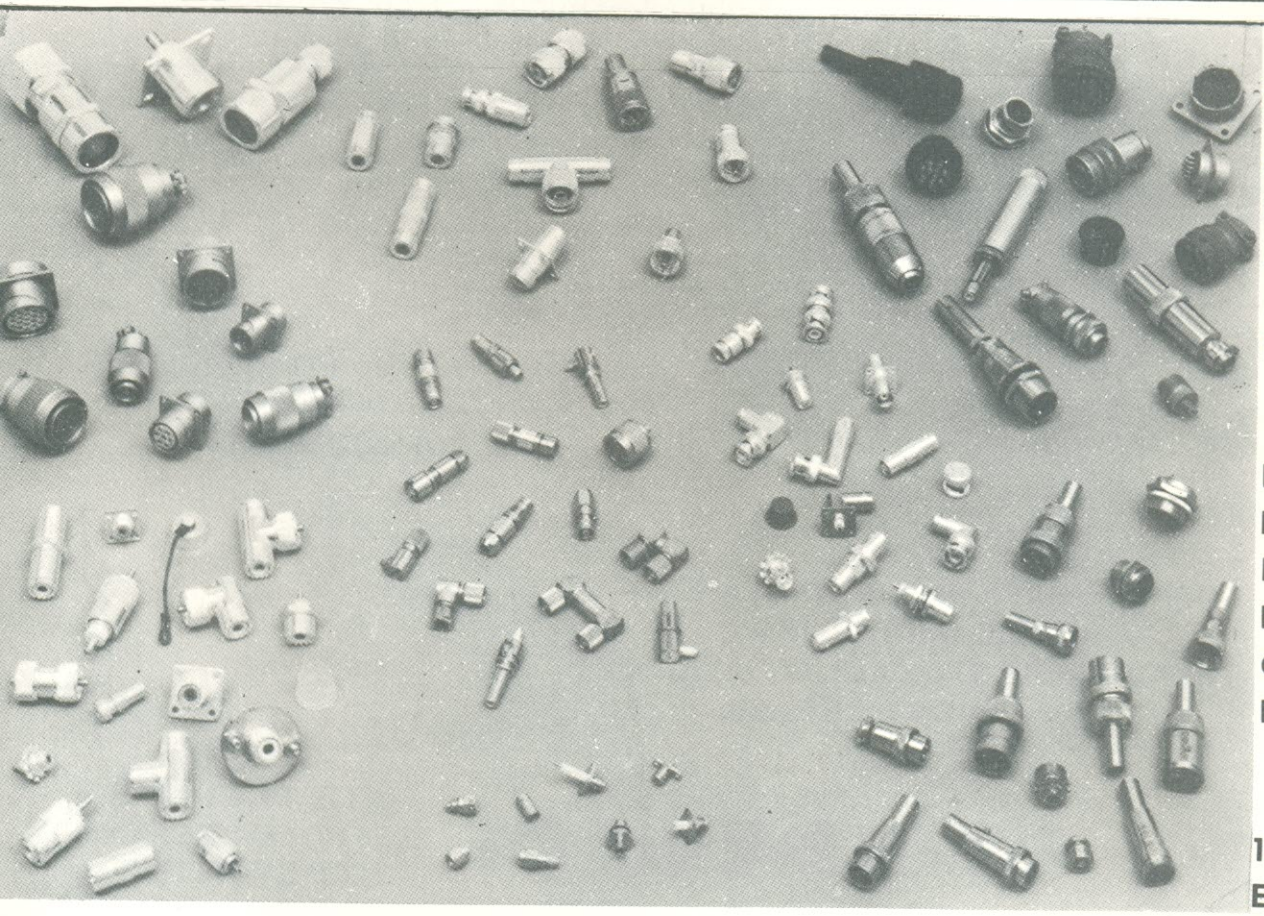
FIGURA 3

ALGOL 60. A linguagem define todo o sistema de arquivos e permite entradas e saídas em vários níveis, desde a operação simples, tipo FORTRAN, até o tratamento de arquivos de acesso direto, em transmissão de dados.

Existem ainda valores e instruções para trabalho com programas em paralelo, segundo a metodologia de Dijkstra, com operações sobre semáforos.

Avaliação

A grande riqueza da linguagem dificulta uma apresentação rápida e, talvez, este seja um dos motivos da pouca divulgação do ALGOL 68, assim como foi também um dos problemas do ALGOL 60. No entanto, o ALGOL 68 já tem implementações e já produziu uma grande quantidade de pesquisas. É uma linguagem muito poderosa e bem estruturada, marcando uma etapa na direção de linguagens que dão aos programadores meios crescentes de definição, expressão e criação.



CONECTORES
PROFISSIONAIS

BNC, UHF, N, SMA
HF, AUDIO, JACKS
LC, MULTI-PINOS,
ISOLADORES
PASSANTES.

ESTUDAMOS PLA
NOS DE NACIO
NALIZAÇÃO E
DESENVOLVEMOS
CONECTORES ES
PECIAIS.

15 ANOS DE
EXPERIÊNCIA

WHINNER

S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

EXÍJA EMBALAGEM PERSONALIZADA "WHINNER"

RUA LOEFGREN, 1031 - FONES: 70-0640 - 70-0671 - 71-5847 - 71-5994 - TELEGR. "WHINNER" - SÃO PAULO
CAIXA POSTAL, 12.895 - CÓDIGO 01130 - CEP 04040

ÁLGEBRA BOOLEANA

CONCLUSÃO

(SUPLEMENTO DO CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS)

EXAME GERAL

O objetivo deste exame é o de ajudá-lo a recordar os pontos principais deste curso de álgebra Booleana. Os problemas aqui propostos tem a intenção de testar sua memória e compreensão, fazendo-o aplicar o que aprendeu Sendo assim, seja honesto consigo mesmo e resolva cada problema, antes de conferir as respostas.

1. Qual das seguintes aplicações não é típica da álgebra Booleana?
a) — Análise de circuitos lógicos
b) — Resolver problemas com números binários em circuitos lógicos
c) — Projeto de circuitos lógicos
d) — Minimização de circuitos lógicos

2. A equação Booleana para o circuito da figura 1-6 é:
a) — $X = (\overline{A} + B)(\overline{C})(A + D)$
b) — $X = \overline{A}\overline{B} + \overline{C} + \overline{AD}$
c) — $X = \overline{AB} + \overline{C} + AD$
d) — $X = AB + \overline{C} + AD$

3. Utilizando portas E, OU e inversores, construa o circuito lógico da seguinte expressão Booleana: $F = (J + K)L + \overline{N}$.

4. A equação Booleana representada pela tabela da verdade da figura 2-6 é:
a) — $X = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + AB\overline{C} + ABC$
b) — $X = C + A + AC$
c) — $X = \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C$
D7 — $X = (\overline{A} + \overline{B} + C)(A + \overline{B} + \overline{C})(A + \overline{B} + C)$

5. A saída de um circuito lógico combinacional é uma porta OU. A equação Booleana, então tem a forma de:
a) — soma de produtos
b) — produto de somas
c) — produto lógico ou soma lógica
d) — produto de produtos

6. Quando minimizada pela álgebra Booleana, a expressão $F = A\overline{B}C + \overline{A}B + \overline{B}C + \overline{B}\overline{C}$, torna-se:
a) — $F = \overline{B}C + \overline{A}B + \overline{B}\overline{C}$
b) — $F = B + A\overline{B}$
c) — $F = \overline{A} + \overline{B}$
d) — $F = \overline{B} + \overline{A}B$

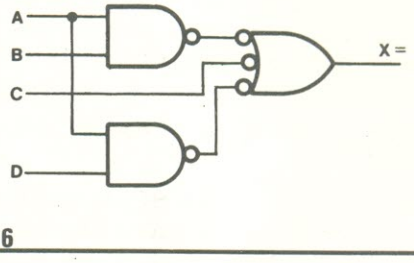


FIGURA 1—6

7. Qual, entre as expressões seguintes, **não** é uma forma do teorema DeMorgan?
a) — $A + B = \overline{\overline{A}\overline{B}}$
b) — $\overline{A + B} = \overline{A}\overline{B}$
c) — $\overline{A}\overline{B} = \overline{A + B}$
d) — $\overline{A}\overline{B}\overline{C} = \overline{ABC}$

ENTRADAS			*SAÍDA*
A	**B**	**C**	**X**
0	*0*	*0*	*0*
0	*0*	*1*	*1*
0	*1*	*0*	*0*
0	*1*	*1*	*0*
1	*0*	*0*	*1*
1	*0*	*1*	*1*
1	*1*	*0*	*0*
1	*1*	*1*	*0*

FIGURA 2—6

ENTRADAS			SAÍDA
A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

FIGURA 3—6

8. Quais dos seguintes integrados não podem receber a ligação WIRED QR?
a) — ECL
b) — CMOS
c) — TTL de coletor aberto
d) — DTL

9. Utilizando álgebra Booleana e o teorema de DeMorgan, a expressão $X = \overline{A}B + A\overline{B}$ pode ser reduzida a:
a) — $X = (\overline{A}B)(A\overline{B})$
b) — $X = (A + B)(\overline{A} + \overline{B})$
c) — $X = AB + \overline{A}\overline{B}$
d) — $X = \overline{AB} + \overline{A}\overline{B}$

10. Projete um circuito lógico que funcione de acordo com a tabela da verdade da figura 3-6. Escreva a equação correspondente, a partir da tabela, minimize essa equação com o auxílio da álgebra Booleana, e represente o circuito primeiramente com portas NOU positivas e, depois, com portas NE, também positivas.

11. Empregando a tabela da verdade, prove que $\overline{A}\overline{B} + A\overline{B} + AB = \overline{A}\overline{B}$

12. A expressão $M = \overline{A\overline{B}C} + \overline{A} + B\overline{C}$, quando reduzida à sua forma minima, pela álgebra Booleana e pelo teorema de DeMorgan, torna-se:
a) — $M = \overline{A} + B + \overline{C}$
b) — $M = \overline{A} + B + \overline{C} + B\overline{C}$
c) — $M = A(\overline{B}C + B\overline{C})$
d) — $M = A\overline{B}C$

Respostas

1. Opção (b), pois a álgebra Booleana **não** é usada para resolver problemas com número binários.

2. Opção (d) — $X = AB + \overline{C} + AD$

3. Veja a figura 4-6.

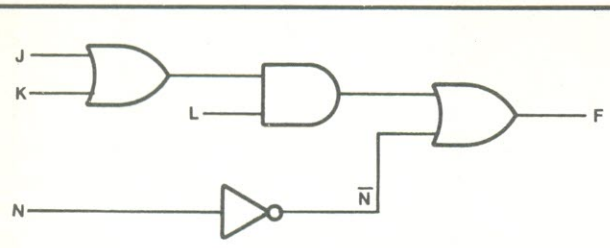


FIGURA 4—6

Eletrônica Radar Ltda.
Rua General Liberato Bitencurt Nº 1.999
Florianópolis
tel.:44-3771

DESCUBRA o lugar onde comprar componentes e kits Nova Eletrônica.

4. Opção (c) — $X = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$

5. Opção (a) — soma de produtos

6. Opção (c) — $F = \bar{A} + \bar{B}$

Resolução:

$F = A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B + \bar{B}C + \bar{B}\bar{C}$
Pela propriedade comutativa
$F = A\bar{B}\bar{C} + \bar{B}C + \bar{A}B + \bar{B}\bar{C}$
Fatorando o termo $\bar{B}\bar{C}$
$F = \bar{B}\bar{C}(A + 1) + \bar{A}B + \bar{B}C$
Pela propriedade da união
$F = \bar{B}\bar{C}(1) + \bar{A}B + \bar{B}C$
Pelas propriedades comutativa e da intersecção
$F = \bar{B}C + \bar{B}\bar{C} + \bar{A}B$
Fatorando o termo $\bar{B}$
$F = \bar{B}(C + \bar{C}) + \bar{A}B$
Pela propriedade dos complementos
$F = \bar{B}(1) + \bar{A}B$
Pela propriedade da intersecção
$F = \bar{B} + \bar{A}B$
Pelas propriedades da absorção e comutativa
$F = \bar{A} + \bar{B}$

7. Opção (d), pois $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$ não é igual a $\overline{ABC}$.

8. Opção (b) — São as portas CMOS as que não aceitam a conexão WIRED OR

9. Opção (c) — $X = AB + \bar{A}\bar{B}$

Resolução:

$X = \overline{\bar{A}B + A\bar{B}}$
Aplicando DeMorgan
$X = (\overline{\bar{A}B})(\overline{A\bar{B}})$
Novamente DeMorgan
$X = (A + \bar{B})(\bar{A} + B)$
Desenvolvendo por multiplicação
$X = A\bar{A} + AB + \bar{A}\bar{B} + B\bar{B}$
Pela propriedade dos complementos
$X = 0 + AB + \bar{A}\bar{B} + 0$
Pela propriedade da união
$X = AB + \bar{A}\bar{B}$

10. A equação resultante da tabela da verdade é a seguinte: $D = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$
Reduzindo-a por álgebra Booleana, temos (fatorando $\bar{B}C$ e AB):

$$D = \bar{B}C(\bar{A} + A) + AB(\bar{C} + C)$$

Aplicando a propriedade dos complementos:

$$D = \bar{B}C(1) + AB(1)$$

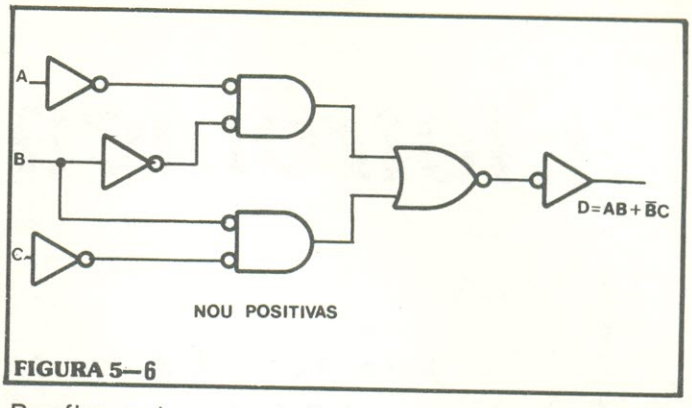


FIGURA 5—6

Por fim, pelas propriedades comutativa e da intersecção:
$D = AB + \bar{B}C$

O circuito construído com portas NOU positivas aparece na figura 5-6, e o construído com portas NE positivas, na figura 6-6. Os circuitos são equivalentes.

11. Veja a tabela da figura 7-6.

12. Opção (a) — $M = \bar{A} + B + \bar{C}$

Resolução:

$M = \overline{A\bar{B}C} + \bar{A} + B\bar{C}$
Aplicando DeMorgan
$M = \bar{A} + B + \bar{C} + \bar{A} + B\bar{C}$
Pelas propriedades comutativa e da tautologia
$M = \bar{A} + B + \bar{C} + B\bar{C}$
Fatorando o termo $\bar{C}$
$M = \bar{A} + B + \bar{C}(1 + B)$
Pela propriedade da união
$M = \bar{A} + B + \bar{C}(1)$
Pela propriedade da intersecção
$M = \bar{A} + B + \bar{C}$

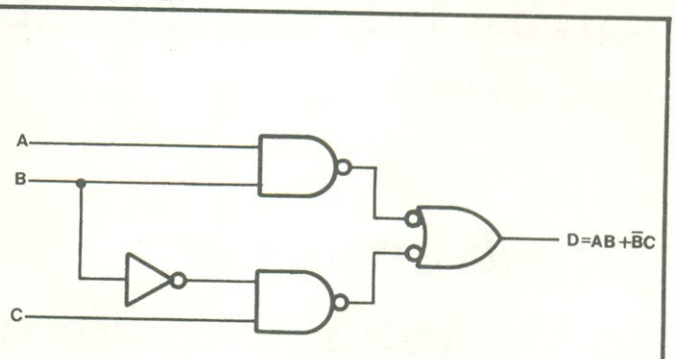


FIGURA 6—6

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}\bar{B}$	$A\bar{B}$	AB	$\bar{A}\bar{B} + A\bar{B} + AB$	$\bar{A}B$	$\overline{\bar{A}B}$
0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1	0	1

FIGURA 7—6

CURSO DE SEMICONDUTORES

11.ª LIÇÃO

Capítulo V

OPERAÇÃO DOS TRANSISTORES BIPOLARES

Tendo já estudado, e com relativa precisão, as características dos materiais semicondutores e dos mais simples dispositivos construídos a partir deles, os diodos de junção, iniciaremos neste capítulo a análise de um outro componente semicondutor de indiscutível importância: o transistor.

Este capítulo, sobre a operação dos transistores bipolares, destina-se a familiarizar rapidamente os seguidores do curso com o transistor bipolar e seus princípios básicos de operação. Você examinará algumas das técnicas básicas de construção usadas para formar estes componentes e aprenderá como eles são usados para amplificar sinais elétricos.

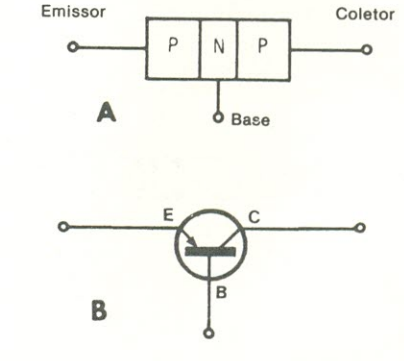
CONFIGURAÇÕES PNP E NPN

O transistor é um componente eletrônico de três elementos usado para controlar o fluxo de elétrons. A quantidade de corrente que flue através de um transistor pode ser controlada pela variação das tensões aplicadas aos três elementos. Pelo controle da corrente, aplicações úteis como amplificação, oscilação e comutação podem ser conseguidas.

O dispositivo é chamado de **transistor bipolar**, embora algumas vezes possa ser referido como **transistor de junção** ou, como é comumente conhecido, **transistor.** Ele se contrapõe a outro tipo básico de transistor, denominado **transistor unipolar,** o qual será estudado mais tarde. Os termos bipolar e unipolar relacionam-se ao modo como os transistores operam, e os transistores em geral são assim classificados.

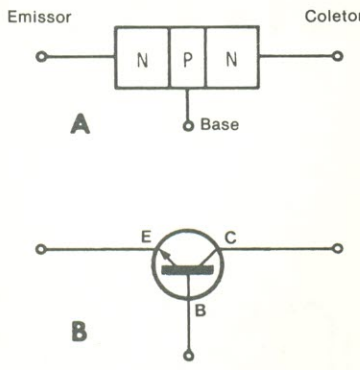
Os transistores bipolares são construídos de materiais semicondutores, silício e germânio, como os diodos de junção PN; entretanto, utilizam três regiões semicondutoras ao invés de duas como no caso do diodo. Estas três regiões semicondutoras podem ser agrupadas em duas maneiras diferentes. Uma delas é mostrada na figura 1-11A. Observe que uma camada de semicondutor tipo N é intercalada entre duas camadas semicondutoras tipo P, para formar aquilo que comumente é chamado de transistor tipo PNP. O meio, ou região N, é chamado de base do transistor e as outras, regiões P, são denominadas emissor e coletor do transistor.

Normalmente, a região da base é muito menor que as re-



Um transistor PNP básico e seu símbolo

FIGURA 1–11

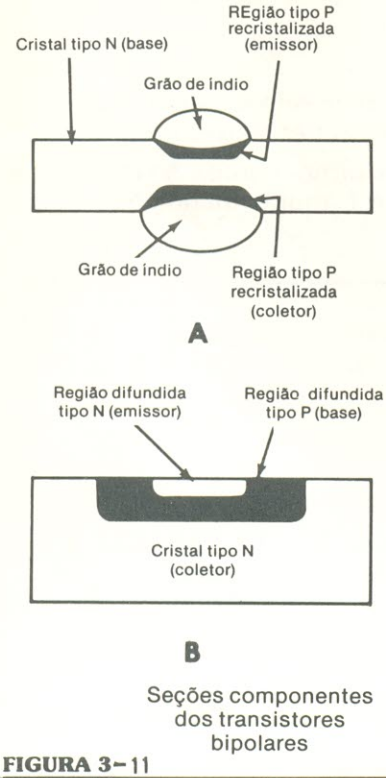


Um transistor NPN básico e seu símbolo

FIGURA 2 –11

giões do emissor e coletor e é também levemente dopada em relação a estas duas. Os terminais apropriados também devem ser anexados para fornecer as conexões elétricas às três regiões.

O transistor PNP é geralmente representado num circuito ou esquema, pelo símbolo visto na figura 1-11B. O emissor, base e o coletor do dispositivo são identificados pelas letras E, B e C respectivamente; no entanto, estas letras nem sempre poderão ser encontradas c om o símbolo.



Seções componentes dos transistores bipolares

FIGURA 3–11

O segundo método de agrupar as camadas semicondutoras em um transistor bipolar está representado na figura 2-11A. Note que, neste caso, uma camada de material tipo P é intercalada entre duas camadas de material tipo N para formar o transistor NPN. Do mesmo modo que o transistor PNP previamente descrito, este dispositivo utiliza uma estreita região intermediária que é denominada base. As outras camadas são também chamadas de emissor e coletor.

O transistor NPN é geralmente representado pelo símbolo apresentado na figura 2-11B. Os respectivos terminais, emissor, coletor e base, podem ou não ser identificados pelas letras E, B e C. Você deve ter notado que a única diferença entre os símbolos dos transistores PNP e NPN, é a direção da seta que representa o emissor de cada dispositivo. A seta aponta em direção à base no símbolo do PNP, mas sempre deverá se originar na base e apontar para fora, no caso do NPN.

Devido ao fato de os transistores NPN e PNP possuirem três regiões semicondutoras alternadamente dopadas, estes dispositivos têm duas junções de materiais tipo P e tipo N. Em outras palavras, cada transistor tem uma junção PN entre sua base e seu emissor e uma junção entre sua base e seu coletor. Portanto, os transistores bipolares têm três camadas e duas junções, enquanto os diodos de junção têm duas camadas e uma junção.

CONSTRUÇÃO DO TRANSISTOR

As figuras 1-11A e 2-11A mostram as estruturas PNP e NPN básicas, mas ainda não possibilitam perceber exatamente como estes dispositivos são construídos. As três camadas semicondutoras não são simplesmente pressionadas em conjunto como podem sugerir estas ilustrações simplificadas. Pelo contrário, as três camadas são geralmente constituídas utilizando técnicas de construção similares às usadas para formar os diodos de junção PN. Uma análise completa de todas as várias técnicas de construção seria impossível, uma vez que muitos processos têm sido inventados e estes processos estão sendo constantemente aperfeiçoados. Portanto, faremos apenas uma breve consideração sobre alguns processos básicos, a a partir dos quais muitas das novas técnicas têm sido desenvolvidas.

Técnicas de Construção

De modo geral, os transistores bipolares são construídos usando o método de fusão, o de difusão ou ainda variações destes processos básicos. A figura 3-11A mostra um transistor que está sendo formado pelo método de fusão. As três regiões são formadas pela colocação de grãos de índio sobre os lados de um fino cristal semicondutor tipo N. Toda a unidade é aquecida então, até que o índio se derrete e se difunde no material tipo N. Depois, o aquecimento deve ser removido e o índio (um material trivalente) e o material tipo N se recristalizam para formar um transistor PNP.

Na figura 3-11B pode ser observado um transistor que está sendo formado pelo processo de difusão. Este transistor é constituído submetendo-se um cristal semicondutor tipo N a uma impureza trivalente, sob uma temperatura elevada. A impureza trivalente é fundida para penetrar ou difundir-se no material tipo N, formando uma região tipo P. Depois, o processo é repetido com uma impureza pentavalente para formar uma pequena região tipo N dentro da região tipo P previamente formada. Isto resulta num transistor tipo NPN, como se vê; entretanto, transistores PNP podem ser constituídos a partir do mesmo processo básico. Ambas as técnicas de construção descritas são similares às técnicas usadas para fazer os diodos de junção PN. Cada técnica oferece vantagens e desvantagens determinadas e ambas podem ser combinadas de várias maneiras para produzir

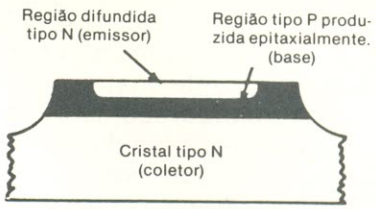
transistores com as características desejadas. Além disso, o tamanho físico e o formato das camadas é importante na determinação de como o transistor irá operar. Em geral, a base é menor que a região do coletor.

Além dos dois métodos básicos de construção, outros mais refinados são freqüentemente usados na construção de transistores. Por exemplo, alguns deles são formados através de um processo de **crescimento epitaxial.** Este tipo de transistor é formado produzindo uma fina camada cristalina sobre um cristal semicondutor básico. Esta camada tem a mesma estrutura cristalina do material original e pode conter qualquer tipo de impureza. Este processo possibilita produzir camadas adicionais tipo P ou tipo N para obter os arranjos necessários, NPN ou PNP.

Os transistores também podem ser construídos utilizando o processo de crescimento epitaxial ao longo do processo de difusão previamente mencionado. O formato geral de um transistor também é um fator importante.

O transistor mostrado na figura 3-11B é formado difundindo seletivamente as regiões da base e emissor na região do coletor, de modo que o dispositivo tem um topo achatado, ou, em outras palavras, todas as regiões se alinham em um único plano. Quando este tipo de construção é usado, o dispositivo é chamado de transistor **planar.** Porém, em muitos casos uma trincheira ou fosso é gravada ao redor da base e do emissor, o que os deixa posicionados numa espécie de mesa ou platô (altiplano). Esta técnica é usada para expor a base ou o emissor, de modo que as conexões elétricas possam ser feitas facilmente nestas regiões. Este tipo de construção também é utilizado para definir as áreas onde as regiões se encontram. A figura 4-11 mostra um transistor que utiliza esta técnica **mesa** de construção, bem como regiões de crescimento epitaxial e difusão. A construção inicia-se produzindo epitaxialmente uma camada tipo P levemente dopada (a base) no topo um cristal semicondutor tipo N (o coletor). Então, o emissor é formado pela difusão de uma região tipo N na camada epitaxial. Finalmente, a área ao redor do emissor é gravada para formar uma estrutura de mesa.

É importante perceber que um grande número de transistores são formados simultaneamente com qualquer dos processos dados. Geralmente, os transistores são construídos em uma bolacha (**wafer**) ou disco que pode ter de 3,8 cm a 5,1 cm. de diâmetro. Depois que todas as regiões estão simultânea e seletivamente formadas, a bolacha é então riscada e partida em muitas centenas ou milhares de transistores.



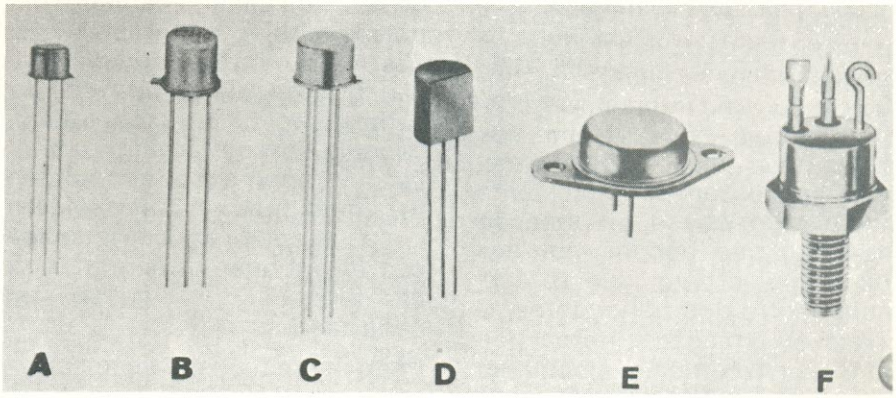
Seção transversal de um transistor de base epitaxial, que utiliza uma estrutura mesa.

FIGURA 4–11

Encapsulamento

Imediatamente após o transistor ter sido construído, ele deve ser instalado em um invólucro ou cápsula adequada, que o proteja e forneça um meio de realizar as conexões elétricas de seu emissor, base e coletor. A cápsula pode também servir como um dissipador de calor, que irá drenar o calor para fora do transistor e evitar que este seja danificado. Muitos estilos de cápsulas são disponíveis para cobrir uma larga faixa de possíveis aplicações. Alguns desses tipos mais comumente usados são mostrados na figura 5-11. As cápsulas de A até D são projetadas para aplicações em baixas potências, onde pequenos sinais ou correntes elétricas são amplificados ou controlados. Os transistores são realmente localizados dentro destas cápsulas e suas regiões de emissor, base e coletor são eletricamente conectadas aos terminais que se projetam do fundo de cada cápsula. Os invólucros de A a C são feitos de metal e os transistores são hermeticamente selados dentro destas unidades, para protegê-los da umidade, poeira, e outros materiais que possam contaminá-los. A região do coletor dos transistores é muitas vezes conectada diretamente à cápsula de metal; portanto, um dos terminais pode servir como ligação do coletor, bem como uma conexão com a cápsula.

Quando é necessário ter um transistor eletricamente isolado do encapsulamento metálico, mas mesmo assim tendo uma conexão elétrica com a cápsula, o tipo C pode ser usado. Com este encapsulamento, um quarto terminal é fornecido para ser-



Encapsulamentos típicos de transistores de alta e baixa potência.

FIGURA 5–11

vir como ligação à capsula.

O encapsulamento D é feito de plástico, mas tipos similares de **epoxy** (tipo de material que endurece quando submetido ao calor, usado para moldagens ou como adesivo) também são encontrados. O transistor é encapsulado dentro da embalagem plástica e os três terminais que se projetam, fazem as ligações com as regiões do emissor, base e coletor. Em geral, transistores de plástico ou **epoxy** não são tão caros como os tipos metálicos, porém, as unidades de plástico não são usualmente tão resistentes se comparadas aos dispositivos de metal. Todas as unidades de baixa potência descritas têm terminais paralelos que são cuidadosamente espaçados. Estes componentes são projetados de modo que seus terminais possam ser introduzidos nos furos dos circuitos impressos e então soldados. Entretanto, os terminais também podem ser encurtados de modo que estes dispositivos possam ser inseridos em soquetes correspondentes, ou, quando necessário, os terminais podem ser simplesmente espalhados individualmente e soldados a componentes adjacentes.

As cápsulas E e F são projetadas para aplicações em altas potências. Estes invólucros são feitos de metal e são maiores que as unidades de baixa potência anteriores. Os transistores são geralmente ligados dentro destas cápsulas, de modo que seus coletores são seguramente conectados ao estojo metálico. As robustas cápsulas são assim aptas a drenar ou escoar o calor que é gerado no interior do dispositivo. Estes encapsulamentos são também elaborados de maneira que possam ser firmemente atados a um chassi ou armação metálica, que podem, por sua vez, extrair o calor que se acumula dentro dos transistores. O chassi ou armação externa, portanto, serve como um **dissipador** e aumenta efetivamente a capacidade de manipulação de potência do dispositivo. Os dois pinos que sobressaem do fundo do invólucro servem de conexões com o emissor e a base, enquanto que a cápsula faz a conexão com o coletor. A cápsula do transistor F também serve de conexão ao coletor, mas um terminal de coletor adicional (o único em forma de gancho) também é fornecido no topo do componente, juntamente com os terminais do emissor e da base.

Os encapsulamentos dos transistores são comumente indicados por uma designação de referência que aponta seu tamanho e configuração. As letras TO (significando **transistor outline** — perfil do transistor), seguidas de um número, são o identificador normalmente usado para as cápsulas. Os encapsulamentos mais comuns são: TO-5 (figura 5-11A), TO-18 (figura 5-11B),TO-39 (figura 5-11C), TO-92 (figura 5-11D), TO-3 ou TO-66 (figura 5-11E) e TO-59 ou TO-63 (figura 5-11F).

Embora todas as cápsulas mostradas na figura 5-11 sejam usadas para sustentar, proteger e melhorar a operação dos transistores, estas mesmas cápsulas podem ser usadas com outros tipos de componentes de estado sólido. De fato, muitos dos componentes que você conhecerá mais adiante, são montados em embalagens similares ou idênticas a estas mostradas aqui. Também, além destas, há muitas outras de uso bastante difundido.

Devido à grande quantidade de tipos de encapsulamento disponíveis, é difícil criar regras absolutas para identificação dos vários terminais ou ligações em cada dispositivo. Cada tipo de cápsula tem um arranjo particular dos terminais e, normalmente, é melhor tomar como referência as especificações de aplicação do fabricante, para identificar terminais ou ligações em cada caso.

Pequeno teste de revisão

1. — Um transistor bipolar que utiliza uma região tipo N, intercalada entre duas regiões tipo P, é chamada de transistor _____

2 — Um transistor bipolar que utiliza uma região P intercalada entre duas regiões tipo N, é chamado de transistor _____ .

3 — Os transistores bipolares têm apenas uma junção PN.
a. Verdadeira
b. Falsa

4 — Os transistores bipolares são formados simplesmente pressionando conjuntamente três camadas, alternadamente dopadas, de silício ou germânio.
a. Verdadeira
b. Falsa

5 — Devido a suas regiões difundidas serem alinhadas em um número plano, o transistor mostrado na figura 3-11B é denominado transistor _____ .

6 — Uma vez que as regiões da base e emissor do transistor contido na figura 4-11 constituem um platô, o dispositivo utiliza um tipo de construção chamado _____ .

7 — As cápsulas A, B, C, e D na figura 5-11 são destinadas a aplicações em baixas potências.
a. Verdadeira
b. Falsa

8. — Os coletores dos transistores montados nos encapsulamentos E e F da figura 5-11, são conectados às cápsulas de modo que o _____ gerado dentro do dispositivo possa ser eliminado rapidamente.

Respostas

1. PNP

2. NPN

3 (b) Falsa — Transistores bipolares têm duas junções PN

4. (b) — Os transistores bipolares são formados usando o método de fusão, o método de difusão, o método epitaxial ou outros métodos mais refinados de construção.

5. planar

6. mesa

7. (a.) Verdadeira

8. calor

Electronic Components

■ ELECTRICAL INDICATING METERS ■ PANEL METERS ■ EARPHONE & DC JACKS ■ HEADPHONE JACKS ■ PLUGS & SOCKETS ■ STEREO ADAPTER JUNCTION BOXES & CONTROL BOXES ■ VARIABLE RESISTORS ■ SLIDE VOLUME CONTROL.

1. ELECTRICAL INDICATING METERS (Mini Meters)
VU, LEVEL, TUNING, SIGNAL, STRENGTH, BATTERY, PH, MOISTURE, METERS etc in a variety of over 50 models and hundreds, of colorful scales.

2. PANEL METERS (PAT.NO.100758.092365)
DC Microammeters, DC Galvanometers, DC Milliammeters, DC Ammeters, DC Voltmeters, AC Milliammeters, AC Voltmeters, S-Meters, VU Meters, etc.

3. EARPHONE JACKS & HEADPHONE JACKS
Unique springfunction patented in Japan(No.976235) and the U.S.A.(No.3536870).

4. VARIABLE RESISTORS
Both Rotary and Slide type with and without switch and PCB type switch.

HC HUNG CHANG PRODUCTS CO., LTD.

Mail: CPO BOX 3125 Seoul, Korea.
Cable: "HUNGPROCO" SEOUL
Telex: ELECHCP K28447
Phone: 39-0111/2,39-7001/3,36-6001/5

Representante exclusivo na América do Sul
UNICOBA import. e export. ltda.
TELEX: (011) 25260
Rua da Glória, 279 — 3º andar — S.31 — Tels.: 278-7564 / 278-7157 — S.P. — Brasil

VENDAS:
Atacado (UNICOBA)
Atacado e varejo (UNITROTEC LTDA.)
Rua Santa Ifigênia, 312
Tels.. 222-3838 e 223-3728

NATIONAL : A MAIOR LINHA DE SEMICONDUTORES DO MUNDO

LINEARES

C–MOS

LSI

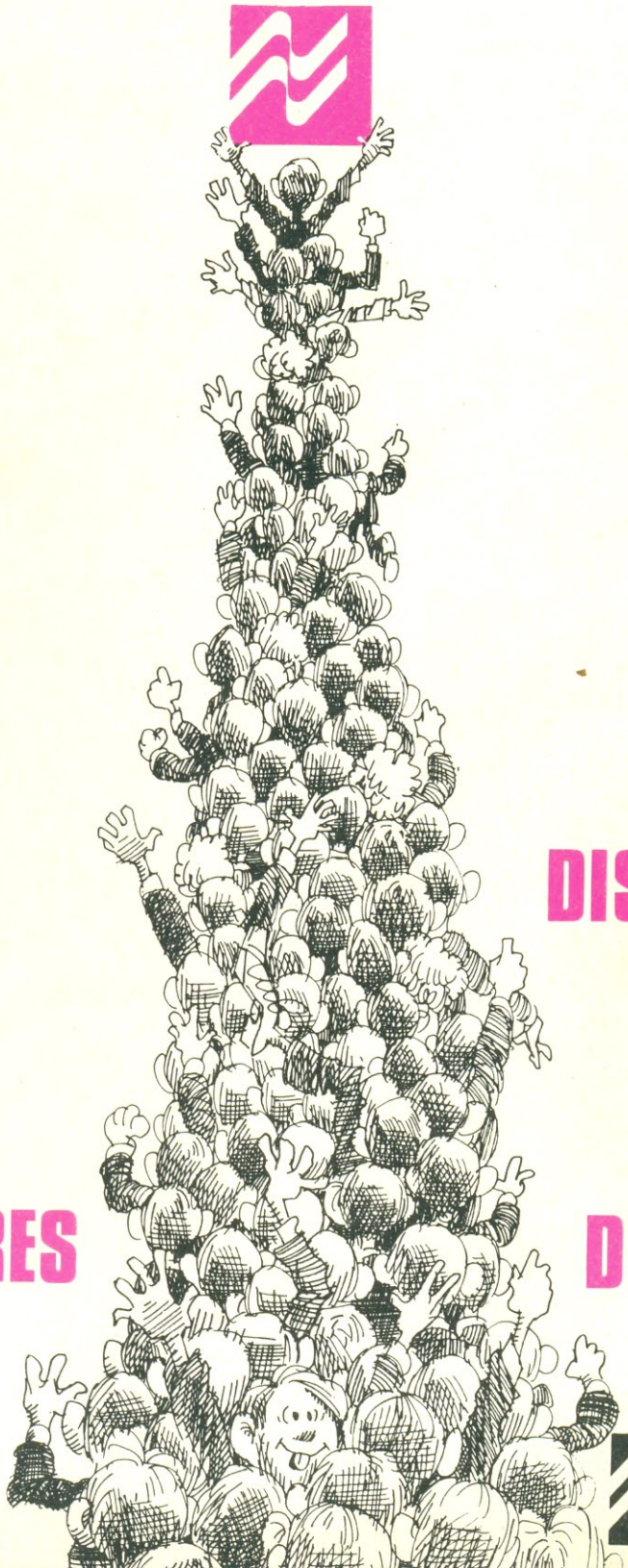
TTL

MEMÓRIAS

DISCRETOS

TRANSDUTORES

DISPLAYS



Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000

Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

NS. ELETRONICS DO BRASIL LTDA.

NATIONAL SEMICONDUCTOR